

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Jogo Baseado na Localização para a Otimização da Experiência Turística

Daniel Borges Pereira



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Professor Doutor António Coelho

Coorientador: Professor Doutor Rui Nóbrega

26 de julho de 2016

© Daniel Pereira, 2016

Jogo Baseado na Localização para a Otimização da Experiência Turística

Daniel Borges Pereira

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Rui Camacho (Professor Doutor)

Vogal Externo: Carlos Vaz de Carvalho (Professor Doutor)

Orientador: António Coelho (Professor Doutor)

26 de julho de 2016

Resumo

O setor turístico tem uma influência indubitável em Portugal, com uma afluência crescente de visitantes em busca de tudo aquilo que os diversos distritos de Portugal têm para oferecer. Há, contudo, formas de diversificar mais ainda estas experiências. Os dispositivos móveis, cujo mercado registou um grande crescimento recentemente, permitem não só personalizar estas experiências como também melhorá-las no sentido do aproveitamento de cada turista.

O objetivo desta dissertação é desenvolver o protótipo de um jogo baseado na localização para dispositivos móveis com o turismo em mente, com suporte para múltiplos jogadores. A partir deste protótipo, pretende-se ainda desenvolver uma *framework* com a versatilidade necessária para criar jogos semelhantes para outros destinos turísticos. Neste caso em particular, o jogo focar-se-á em promover o Parque Biológico de Gaia e apelar ao interesse na paisagem rural tradicional e fauna da região.

Prevê-se para isso o desenvolvimento de vários minijogos temáticos que o utilizador poderá desbloquear quando se desloca pelo parque e que fornecem informação e contexto sobre o local onde se encontra e o ecossistema que o rodeia. O utilizador terá sempre à sua disposição um mapa do parque, que servirá também de guia, fornecendo informação pertinente à sua localização.

A dissertação abre a possibilidade de expandir este género de experiência dinâmica a outros destinos turísticos em Portugal com a sua *framework* versátil, através da qual jogos semelhantes poderão ser produzidos. Procura-se aqui apelar à diversificação do leque de opções de cada visitante ao desafiá-lo usando um dispositivo prático e um meio apelativo, com os possíveis benefícios de fomentar a afluência de turistas a uma região e oferecer novas oportunidades de negócio aos habitantes e instituições da mesma.

Abstract

The tourist sector has an undeniable influence in Portugal, with an increasing influx of visitors yearning for everything the different districts of Portugal have to offer. There are, however, ways to diversify these experiences further. Mobiles devices, which are part of a continuously growing market, allow not only to customize how they enjoy their visit but also improve it in the sense of creating opportunities previously unavailable to each tourist's experience.

The goal of this thesis is to develop the prototype of a location-based multiplayer game for mobile devices with tourism in mind. There will also be a platform with the required versatility to create similar games for other tourist destinations based on this prototype. In this particular case, the game will focus on promoting the Gaia Biological Park and appeal to its traditional rural landscape and the region's fauna.

For that end, several thematic minigames are to be developed, which the user can unlock as they move through the park, supplying them with information and context about their location and the ecosystem around them. The user will always have a map of the park at their disposal, which will serve as a guide, supplying information about their location.

This dissertation opens up the possibility to expand this type of dynamic experience to other tourist destinations in Portugal with its versatile platform, through which similar games may be made. The goal here is to diversify the options visitors have by challenging them using a practical device and an appealing environment, with the possible benefits of bolstering tourism in a region and offering new business opportunities to its inhabitants and institutions.

Agradecimentos

A concretização desta dissertação apenas me foi possível com o apoio daqueles que, direta ou indiretamente, me acompanharam ao longo de todo o percurso.

Agradeço primeiramente à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto por me acolher e ter dado a oportunidade de crescer e aprender com o seu programa académico, e aos seus docentes. Em particular, agradeço ao orientador Professor Doutor António Coelho e ao coorientador Professor Doutor Rui Nóbrega pelo apoio e diretrizes que facultaram ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

Deixo ainda o meu agradecimento à estudante Liliana Santos pela oportunidade de colaborar e pela ajuda que disponibilizou durante todo o trabalho.

Por fim, deixo os mais profundos agradecimentos à minha família e amigos. Aos meus pais, por me terem acompanhado ao longo da vida e apoiado as minhas decisões, motivando-me a seguir em frente. Ao meu irmão, a quem desejo um futuro brilhante na etapa que se aproxima, e aos meus colegas e amigos, pelas memórias que criámos e pelo espírito de camaradagem que apenas anos de companhia podem criar.

Daniel Pereira

Índice

Introdução.....	1
1.1	Motivação..... 2
1.2	Contexto 2
1.3	Objetivos 3
1.4	Problema 3
1.5	Contribuições 4
1.6	Estrutura 4
Revisão Bibliográfica	5
2.1	Aplicações Móveis no Turismo..... 5
2.2	Jogos Digitais Pervasivos..... 8
2.3	Tecnologias de Localização 13
2.3.1	<i>Map-matching</i> 13
2.4	Jogos no Turismo 14
2.4.1	Realidade Aumentada 14
2.4.2	<i>Game Design</i> em Turismo..... 15
2.5	Exemplos de Aplicações e Jogos Semelhantes 18
2.5.1	Jogos baseados na Localização 19
2.5.2	Aplicações Georreferenciadas..... 22
2.6	Sumário 24
Design da Aplicação	26
3.1	Caso de Estudo do Parque Biológico de Gaia..... 26
3.2	Conceito e <i>Design</i> 28
3.3	<i>Design</i> Visual..... 28
3.4	Mecânicas de Jogo 29
3.4.1	Jogo do Gaio 30
3.4.2	Jogo da Memória das Pegadas 31
3.5	Sumário 31
Implementação	33
4.1	Arquitetura 33

4.2	Módulo de Aplicação	38
4.2.1	Interface Gráfica.....	38
4.2.2	Carregamento de Dados	40
4.2.3	Radar	41
4.2.4	Serviços de Localização	42
4.3	Ferramenta de Desenho de Estradas.....	43
4.4	Módulo de Jogo.....	45
4.4.1	Jogo do Gaio	45
4.4.2	Jogo da Memória das Pegadas	47
4.5	Caso de estudo da aplicação.....	48
4.6	Dificuldades e Soluções	50
4.7	Sumário	51
Avaliação		52
5.1	Contexto	52
5.1.1	Protocolo	52
5.2	Resultados obtidos nos Questionários	54
5.3	Análise e Discussão.....	65
Conclusões e Trabalho Futuro		70
6.1	Satisfação dos Objetivos	71
6.2	Trabalho Futuro.....	71
Referências.....		73
Questionário.....		77

Lista de Figuras

Figura 1: Imagem do controlador para dispositivos móveis, produzido pela <i>Samsung</i> .	7
Figura 2: Imagem do jogo <i>Human Pacman</i> [Cheok2004].	9
Figura 3: Imagem do jogo <i>ARQuake</i> [Piekarski2002].	9
Figura 4: Ecrã dos <i>smartphones</i> utilizados para teste, no edifício <i>Waterfront</i> e no Oceanário, com as legendas usadas [Yovcheva2014].	15
Figura 5: Distribuição de respostas corretas [vanDrumt2013].	16
Figura 6: Ecrã principal de <i>Pokémon GO!</i> ⁵ .	18
Figura 7: Imagem de um jogador de rua de <i>Can You See Me Now?</i> .	20
Figura 8: Imagem da interface do jogo <i>Can You See Me Now?</i> ⁷ .	20
Figura 9: Imagem do ecrã de jogo de <i>TravelPlot</i> Porto ⁸ .	22
Figura 10: Cartaz e ecrã da aplicação <i>RewindCities Lisbon</i> ⁹ .	23
Figura 11: Disposição dos jogadores em STARS [Magerkurth2003].	24
Figura 12: Conhecimento dos respondentes sobre Geocaching [Santos2013].	27
Figura 13: Conhecimento dos respondentes sobre Geocaching [Santos2013].	27
Figura 14: Comparação entre um mapa com vista satélite (imagem da esquerda) e um mapa estilizado do parque (imagem da direita), aos quais foi sobreposta uma linha que assinala um caminho presente no mapa estilizado, mas não no mapa com vista satélite.	29
Figura 15: Precisão de tecnologias de posicionamento baseadas em GPS, WPS e GSM [Paek2010].	34
Figura 16: Arquitetura do protótipo.	35
Figura 17: Diagrama UML de classes da aplicação.	36
Figura 18: Exemplo de carregamento de pontos de interesse através de XML.	37
Figura 19: <i>Wireframes</i> criados para os ecrãs de mapa, radar e galeria, respetivamente.	39
Figura 20: Ecrã de Mapa, mostrando dois ícones de sub-menus sobre um ponto de interesse que foi selecionado.	40
Figura 21: Ecrã de Mapa com conteúdos desbloqueados num ponto.	42
Figura 22: Ferramenta para traçar caminhos sobre um mapa real com um caminho traçado sobre um pré-existente.	43

Figura 23: Ferramenta para traçar caminhos sobre um mapa estilizado, com um caminho importado, cujos Ids correspondem aos dos caminhos da Figura 22.	44
Figura 24: Imagem do minijogo “Jogo do Gaio”, mostrando os elementos principais do jogo.	46
Figura 25: Imagem do minijogo “Jogo da Memória das Pegadas” com alguns painéis voltados.	48
Figura 26: Diagrama demonstrando o <i>flow</i> da aplicação, desde que o utilizador a utiliza da primeira vez.	49
Figura 27: Dois participantes lêem as regras do minijogo “Jogo da Memória das Pegadas” durante uma das tarefas da experiência.	53
Figura 28: Frequência com que os participantes fazem uso de aplicações móveis.	54
Figura 29: Percentagens de utilizadores que sentiram e não sentiram a falta de um manual de instruções.	55
Figura 30: A aplicação respondeu rapidamente ao utilizador.	56
Figura 31: Os minijogos responderam conforme esperado aos controlos.	56
Figura 32: O objetivo dos minijogos foi fácil de perceber.	57
Figura 33: Opinião dos participantes sobre a componente educativa dos minijogos.	57
Figura 34: Grau de satisfação com o ícone de localização do utilizador.	58
Figura 35: Grau de satisfação com o ícone de um ponto de interesse.	59
Figura 36: Grau de satisfação com o funcionamento do radar.	59
Figura 37: Grau de satisfação com o aspeto dos minijogos.	60
Figura 38: Grau de satisfação com a forma de jogar os minijogos.	60
Figura 39: Grau de satisfação com a forma de utilizar o mapa.	61
Figura 40: Grau de satisfação com as notificações para novos minijogos.	62
Figura 41: Grau de satisfação com as notificações para uma espécie nova no radar.	62
Figura 42: A informação apresentada foi interessante e pertinente.	63
Figura 43: O ecrã de mapa apresentou os pontos de interesse de forma legível.	63
Figura 44: O utilizador conseguiu encontrar facilmente a sua posição no mapa.	64
Figura 45: O utilizador fez uso do menu de lista de pontos.	64
Figura 46: Razão pela qual o utilizador não fez uso do menu de lista de pontos.	65
Figura 47: Percentagens de utilizadores que escolheram cada faixa etária como a mais apropriada para a aplicação.	65
Figura 48: Variação do tempo que um participante demorou a completar um minijogo com a idade.	67

Lista de Tabelas

Tabela 1: Correlação entre a frequência com que o participante usa aplicações móveis e a necessidade de um manual de instruções (N representa o tamanho da amostra).	66
Tabela 2: Faixas etárias para as quais os participantes consideram que a aplicação é adequada.	67

Abreviaturas e Símbolos

FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IDC	<i>International Data Corporation</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
WSP	<i>Wireless Positioning System</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i>
3G	<i>3rd Generation</i>

Capítulo 1

Introdução

Com o aumento da influência do sector turístico em Portugal, onde é representado como atividade económica de extrema relevância [Proenca2005], procuram-se cada vez mais novas maneiras de inovar a forma como cada turista experiencia o seu destino, de forma a torná-la, tanto quanto possível, mais dinâmica e personalizada. Os jogos digitais, especialmente em dispositivos móveis, possibilitam esse dinamismo, oferecendo uma experiência diferente em função do destino turístico e das preferências do próprio utilizador. Sendo um meio cuja popularidade cresceu dramaticamente nos últimos anos graças ao uso crescente de *smartphones*, apresenta-se como a solução mais apropriada para uma aplicação que prima pela oferta de uma experiência diferente de pessoa para pessoa.

A última década trouxe um crescimento acelerado do mercado móvel, tanto a nível nacional como a nível mundial. Graças ao melhoramento do desempenho e proliferação de dispositivos móveis [Apperley2007] e ao aumento da cobertura de rede por todo o mundo [Sarwar2013], popularizou-se o género de jogos móveis, especialmente com suporte para múltiplos jogadores, algo anteriormente reservado a computadores e consolas de jogos [Hjorth2014]. Apesar de jovem, este género mostra-se promissor, com um número de títulos lançados nas plataformas móveis que aumenta dramaticamente todos os anos.

Esta dissertação foca-se em explorar quão prático é o uso de jogos baseados na localização no sentido de otimizar a experiência de um turista, assim como explorar o potencial de uma *framework* que permita a organizações de turismo criar facilmente jogos semelhantes orientados à região que pretendem divulgar.

1.1 Motivação

A realização desta dissertação sobre este tópico é principalmente motivada pela necessidade de uma plataforma unificada de desenvolvimento de jogos baseados na localização, e pela necessidade de comunicar ciência em contexto através de um jogo baseado na localização como prova de conceito, usando uma *framework* construída com o propósito de ser versátil e genérica, no sentido de permitir criar facilmente jogos semelhantes. Paelke [Paelke2008] afirma que a criação de jogos baseados na localização é normalmente feita com tecnologias novas com pouca consideração por *design* ou jogabilidade, sublinhando a importância de uma plataforma estandardizada.

Apresenta-se assim o problema da criação de uma tal *framework* que desempenhe o papel de plataforma e, com ela, a criação de um protótipo de um jogo baseado na localização, o qual deve implementar boas práticas de *game design* no sentido de melhorar a experiência do utilizador tanto enquanto turista como enquanto jogador, permitindo assim comunicar a informação necessária e divulgar aquilo em que o jogo se focar. Atendendo à necessidade de aliar o *design* à usabilidade no contexto dos jogos baseados na localização, surge o problema de comunicar de maneira eficiente o mapa que o utilizador usa como guia. Assim, a realização desta dissertação procura criar uma forma de mostrar esse mapa com ilustrações dinâmicas, que podem não estar à escala, mas que mesmo assim ofereçam informações precisas em termos de localização geográfica.

É ainda motivada pelo acentuado crescimento do mercado dos dispositivos móveis na última década e pela recente adoção dos jogos digitais por parte de diversas empresas de turismo como forma de melhor apelar aos visitantes de uma região. A combinação destes dois fatores revela o forte potencial de uma *framework* que concilie ambos.

1.2 Contexto

No contexto desta dissertação pretendeu-se criar um protótipo funcional de um jogo baseado na localização para dispositivos móveis cujo foco é entreter e informar turistas que, de visita a uma região, utilizem a aplicação como suporte de informação. Com o aumento da popularidade de *Gamification* em dispositivos móveis e a crescente utilização de telemóveis *smartphone* graças ao progresso da tecnologia, que trouxe melhorias ao desempenho e conectividade dos mesmos, o desenvolvimento de um jogo móvel que apele à aquisição de conhecimentos apresenta-se como uma solução ideal.

Esta dissertação enquadra-se num projeto colaborativo entre a FEUP e a Universidade de Aveiro cujo objetivo foi desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis que permita divulgar o Parque Biológico de Gaia. A ideia surge no contexto de promover o interesse pela paisagem rural tradicional e pelos seres da região. Desenvolveu-se para isso uma aplicação móvel capaz de ir ao encontro das necessidades de obtenção de conhecimentos científicos dos

Introdução

visitantes do parque e de comunicar ciência em contexto. A aplicação incorpora interação com os diversos ecossistemas que o parque mantém e com as características da fauna e flora que o habitam, comunicando inclusivamente aspetos importantes do ambiente como a poluição e a importância das estruturas físicas enquanto *habitats*.

A aplicação tem o objetivo de conseguir envolver e educar o visitante à medida que este passeia pelo parque. É-lhe disponibilizado um mapa e uma variedade de atividades a completar, tais como minijogos temáticos, pontos de interesse que pode visitar e uma galeria com informações sobre espécies animais que preenche durante a sua visita. As funcionalidades da aplicação são georreferenciadas, pelo que estes conteúdos são desbloqueados mediante a posição geográfica do utilizador.

1.3 Objetivos

Esta dissertação tem como principal objetivo desenvolver o protótipo de um jogo para dispositivos móveis baseado na localização centrado no turismo. Neste caso, tem como foco a divulgação do Parque Biológico de Gaia e sua diversidade ao nível de fauna e flora. Além deste, a dissertação tem como objetivos:

- Investigar, criar e aplicar os conceitos de *game design* necessários para tornar a experiência do utilizador deste jogo, enquanto turista e jogador, o mais apelativa possível;
- Desenvolver uma *framework*, tendo como base o protótipo anteriormente mencionado, que possua a versatilidade necessária para permitir criar jogos semelhantes para outros destinos turísticos;
- Testar a receção da aplicação por parte do utilizador, através da recolha de experiências com utilizadores do parque.

Na fase inicial desta dissertação é realizada uma fase de investigação na qual é recolhido o estado da arte, principalmente no domínio de *Gamification* e respetivas aplicações no turismo. Simultaneamente, são feitos inquéritos a utilizadores do Parque Biológico de Gaia relativamente à utilização do parque e de aplicações em dispositivos móveis, incentivando um desenvolvimento centrado no utilizador.

1.4 Problema

Esta dissertação foca-se em encontrar os conceitos de *game design* necessários para tornar um jogo baseado na localização em dispositivos móveis informativa e apelativa, fomentando a aprendizagem e imersão do utilizar. Assim, foca-se no problema de **como desenvolver um jogo**

baseado na localização que implemente estes conceitos e seja, posteriormente, utilizável como base para a criação de uma *framework* que permita desenvolver jogos semelhantes.

Nesse contexto, importa analisar quais os obstáculos e dificuldades que podem surgir no processo de desenvolvimento e quais as técnicas que podem ser empregues para os ultrapassar, de forma a criar uma experiência divertida sem sacrificar as necessidades de informação do turista.

1.5 Contribuições

Os contributos desta dissertação estão compreendidos em quatro categorias principais.

- Uma *framework* para a criação de jogos baseados na localização cuja versatilidade permite criar jogos semelhantes para outros destinos turísticos;
- Um jogo baseado na localização, com base nessa *framework*, cujo objetivo é divulgar a diversidade da fauna e flora do Parque Biológico de Gaia;
- Uma ferramenta que permite criar e manipular associações entre caminhos num mapa real e uma imagem com um mapa estilizado (mapeamento não uniforme);
- Estudo sobre os requerimentos por detrás do desenvolvimento de uma aplicação para um Parque Biológico.

As três primeiras categorias e suas implementações encontram-se descritas no Capítulo 4, enquanto a quarta categoria está descrita em maior detalhe no Capítulo 3.

1.6 Estrutura

Este documento está estruturado em seis capítulos, abrindo com uma introdução ao tema explorado ao longo da dissertação. O segundo capítulo detalha o resultado de uma fase de levantamento de bibliografia e projetos semelhantes. O terceiro capítulo trata do *design* da aplicação trabalhada ao longo desta dissertação, contextualizando-a no âmbito do caso de estudo do Parque Biológico de Gaia. O quarto capítulo descreve a implementação desta aplicação, passando pela sua arquitetura e *flow*. O quinto capítulo analisa e discute os resultados da fase de experiências usando o protótipo produzido da aplicação. Por fim, o sexto capítulo reflete na dissertação como um todo e discute trabalho futuro relacionado com a aplicação.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

Neste capítulo é feito o levantamento do estado da arte e de trabalhos relacionados, principalmente na área de jogos pervasivos e respetivas aplicações na área do Turismo, que pela sua relevância neste tema e utilidade no cumprimento dos objetivos previamente detalhados se revelaram de interesse. O capítulo incide no desenvolvimento do mercado dos dispositivos móveis, cujo crescimento despoletou um interesse também no mundo dos jogos digitais e permitiu que o género de jogos pervasivos tomasse um lugar no mercado móvel e no turismo, referindo diversos conceitos de *game design*, com destaque para aqueles que se aplicam mais frequentemente em jogos pervasivos e em jogos sérios. São referidos e descritos também exemplos de aplicações e jogos baseados na localização ou simplesmente vindos do contexto turístico.

2.1 Aplicações Móveis no Turismo

Devido a esta expansão no domínio dos dispositivos móveis, o turista moderno sente-se cada vez mais dependente de aplicações móveis para planear as suas viagens e até mesmo receber informações sobre os destinos turísticos que visita¹ [Kennedy-Eden2012]. De acordo com estatísticas relativamente ao número total de utilizadores que fazem uso de *smartphones* ou *tablets*², cerca de 60 por cento dos utilizadores descarregou aplicações móveis de viagem, tendo 38 por cento usado o dispositivo para planear a sua viagem e 46 por cento feito pesquisas relativamente ao seu destino.

¹ Irene Mickaiel, *Mobile the new black for travel*, <http://www.zdnet.com/article/mobile-the-new-black-for-travel/>. Acedido a 1 de fevereiro de 2016.

² TripAdvisor, *TripAdvisor Survey Reveals That Travelers Find Mobile Devices Make Good Travel Companions*, https://www.tripadvisor.com/PressCenter-i4720-c1-Press_Releases.html. Acedido a 1 de fevereiro de 2016.

Revisão Bibliográfica

Face a estas estatísticas, os vendedores a retalho que dependem da *Internet* para os seus negócios necessitam de um foco maior nas plataformas móveis, na forma de aplicações [Valle2016], do que nas plataformas fixas, como PC. Jeff Lewis, Vice-Presidente de Engenharia na empresa Viator, comenta que:

“A penetração da *Internet* móvel é ainda maior. A *Internet* móvel excede o uso de computadores, pelo que se é na *Internet* para computadores que está o foco, em dois anos, estar-se-á a servir a minoria dos utilizadores.”²

Adiantou ainda que “Viagem” é o sétimo género mais popular de aplicações, particularmente na área da planificação, navegação, itinerários e recomendações².

A viagem de um turista, pode, no entanto, ser dividida em várias fases [Pasichnyk2015], cada qual com a necessidade de diferentes decisões fase ao problema em causa, entre as quais é possível destacar o problema do “Onde?”, o “Quando?” e o “O que fazer?”. Para responder a estas perguntas, desenvolvem-se diferentes tipos de aplicações, que podem inserir-se na categoria de:

- **Planeadores de viagem** - *software* que o turista utiliza para planear os principais aspetos da sua viagem, tais como o meio de transporte ou a estadia;
- **Planeadores de rota** - *software* que permite melhorar a qualidade das viagens escolhidas;
- **Sistemas de informação turísticos** - sistemas que fornecem informação detalhada sobre os destinos turísticos que o utilizador escolhe;
- **Sistemas de informação turísticos *offline*** - sistemas que oferecem a mesma funcionalidade que os sistemas de informação turísticos *online*, porém armazenam a sua informação em memória no caso de não existir uma ligação à *Internet*;
- **Serviços de comparação e reserva de serviços** - sistemas que permitem comparar a qualidade e preços de serviços aquando da reserva de hotéis, voos, etc.;
- **Guias turísticos** - *software* cuja intenção é substituir o guia turístico humano ao fornecer informação sobre os destinos numa viagem ao turista;
- **Mapas dinâmicos** - mapas que contêm legendas com informação relativa a um local, de tal forma que o utilizador escolhe qual a informação que deseja ver;
- **Sistemas de localização de meios de transporte** - sistemas que informam o utilizador sobre o estado e localização de meios de transporte;
- **Mapas geográficos digitais *offline*** - mapas que, tal como os sistemas de informação *offline*, requerem uma quantidade de espaço disponível em memória muito elevada;

- **Sistemas de Realidade Aumentada** - ferramentas que fornecem informação adicional sobre um local através da sobreposição de informação na imagem capturada pela câmara do dispositivo;
- **Sistemas baseados na localização** - sistemas que requerem a localização do utilizador para assegurar o seu funcionamento;
- **Sistemas de partilha de informação** - sistemas que permitem a partilha de experiências dos utilizadores;
- **Sistemas de Gamification da viagem** - sistemas que acrescentam diferentes objetivos a uma viagem, apresentados de tal forma que forneçam entretenimento e interesse no destino.

No domínio dos jogos, os aparelhos como *smartphones* e *tablets* enfrentam, porém, competição face a outras plataformas como PC e consolas de jogo fixas e portáteis. Apesar do desenvolvimento das tecnologias de comunicação, a capacidade de ligação de um *smartphone* ou *tablet* continua a ser insuficiente por vezes, algo que tecnologias como a ferramenta *Switchboard* [Manweiler2011] da *Microsoft Corporation* tentam remediar ao agrupar jogadores usando como critério a qualidade da sua ligação.

Além de restrições na sua capacidade de comunicação, os dispositivos móveis dispõem ainda de menos espaço num ecrã, já que não possuem uma interface física como botões ou analógicos que permitam ao utilizador interagir com o jogo. Empresas como a *Samsung* tentaram já remediar este problema com a criação de dispositivos semelhantes a comandos de jogos aos quais são ligados os dispositivos móveis, conforme demonstra a Figura 1.



Figura 1: Imagem do controlador para dispositivos móveis, produzido pela *Samsung*³.

³ Ron Amadeo, *Samsung launches the Smartphone Gamepad, an Android controller accessory*, <http://arstechnica.com/gadgets/2013/12/samsung-launches-the-smartphone-gamepad-an-android-controller-accessory/>. Acedido a 1 de fevereiro de 2016.

2.2 Jogos Digitais Pervasivos

Um jogo pervasivo é definido por ter a capacidade de levar a experiência de jogo do mundo virtual para o mundo real, permitindo ao jogador mover-se pelo mundo de jogo usando o seu dispositivo móvel e ligando a experiência de jogo à experiência do mundo real. O dispositivo móvel recebe informação do ambiente, como a localização do jogador, e com ela cria uma nova experiência que muda com aquilo que o jogador faz ou onde o faz [Benford2005]. Enquanto fonte de informação, o mundo físico oferece um fluxo de conteúdo inesgotável do qual os jogos pervasivos fazem uso para juntar a experiência real à experiência virtual [Capra2005].

Alguns jogos pervasivos misturam conceitos de jogos sérios, como é o caso de *Less Energy Empowers You* (LEY) [Madeira2012]. Madeira procurou com este apelar à importância de reduzir o consumo de energia em ambientes domésticos, na esperança de alterar quaisquer hábitos negativos e realçar os positivos com base no facto de que a comunicação dos gastos energéticos por via de tecnologias ajuda a consciencializar indivíduos e reduzir ditos gastos. LEI dispõe de dois modos de jogo: para competição com o próprio jogador, e para competição com outros jogadores, exibindo os gastos energéticos dos mesmos, ambos os quais mostram as pontuações de cada jogador. Esta pontuação resulta de cálculos baseados nos valores reais de consumo energético e nos resultados de competições elaboradas pelo jogo. LEI lança ainda avisos quando o jogador começa a consumir demasiado.

A principal característica de LEI é a personalização do jogo, feita através de um serviço *web*. Esta personalização permite aos utilizadores lidar com uma quantidade potencialmente grande de informação, e ainda adaptar a aplicação ao utilizador.

Uma forma de jogo digital pervasivo é o jogo baseado na localização, que encontra aplicabilidade nas áreas do turismo, saúde e em outras áreas de cariz mais sério. Graças ao progresso na tecnologia de localização nos dispositivos móveis, este género encontrou uma porta de entrada para o mercado móvel, fazendo, no caso de jogos feitos para o ambiente exterior, normalmente uso de um sensor GPS, de uma bússola eletrónica incorporada e de um giroscópio para determinar a posição do jogador, e no caso de jogos feitos para ambientes interiores, usando o acelerómetro ou outros sensores do telemóvel⁴.

Reinventando conceitos clássicos e aplicando-os ao contexto dos jogos pervasivos, jogos como *Human Pacman* (Figura 2) e *ARQuake* (Figura 3) misturam tecnologias como Realidade Aumentada para dar o controlo do jogo diretamente ao jogador, requerendo que este se mova fisicamente de modo a conseguir completar o seu objetivo.

⁴ António Coelho, *Location-based Games*, <http://blog.eai.eu/location-based-games/>. Acedido a 1 de fevereiro de 2016.

Revisão Bibliográfica

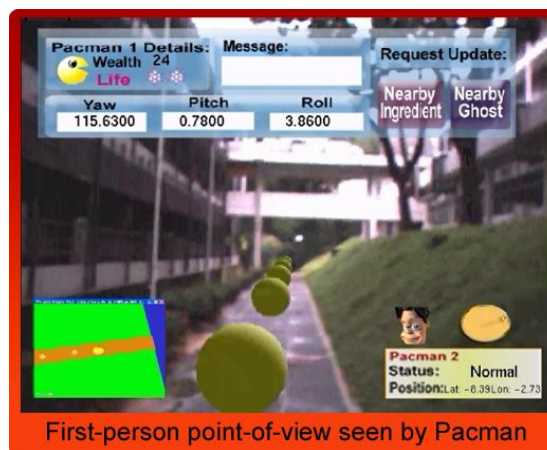


Figura 2: Imagem do jogo *Human Pacman* [Cheok2004].



Figura 3: Imagem do jogo *ARQuake* [Piekariski2002].

*Pokémon GO*⁵ é um dos exemplos mais recentes de jogos pervasivos baseados na localização com um elevado grau de sucesso, contando com mais de 50 milhões de transferências na *Google Store*. O jogo combina a fórmula base do *franchise*, a captura de Pokémon, com o mundo real, com recurso opcional a realidade aumentada, permitindo aos seus jogadores encontrar os ditos monstros enquanto caminham. O jogo foi co-desenvolvido pelas empresas *The Pokémon Company*, *Nintendo Co., Ltd* e *Niantic, Inc.*, que anteriormente desenvolveram outro jogo baseado na localização com moderado sucesso de 11 milhões de transferências⁶, *Google Ingress*.

Outros jogos optam por adotar uma componente mais social, como *Pirates!* [Björk2001], que através da deteção da proximidade de outros jogadores simula um mundo de fantasia, e a plataforma STARS [Magerkurth2003], cujo objetivo é recriar jogos de tabuleiro tradicionais de tal forma que integrem funcionalidades de computação, usando realidade aumentada, sem nunca sacrificar o nível de interação entre jogadores. Outros exploram uma componente mais

⁵ Pokémon GO!, <http://www.pokemon.com/us/pokemon-video-games/pokemon-go/>. Acedido a 24 de julho de 2016.

⁶ Google Ingress, <https://www.ingress.com/>. Acedido a 24 de julho de 2016.

educativa, como o jogo *Savannah*, cujo foco é a aprendizagem através da colaboração entre os jogadores.

Um dos jogos pervasivos com maior popularidade é *Geocaching*. Ihamäki [Ihamäki2013] estudou as experiências de uma amostra de 52 jogadores, procurando investigar o *design* do jogo e as possíveis contribuições do mesmo no âmbito dos jogos. Ihamäki comenta ainda na falta de estudos baseados neste jogo, propondo que investigações académicas do mesmo podem auxiliar a aplicação de conceitos semelhantes noutros contextos por todo o mundo. O estudo resultante revelou que a partilha de experiências entre participantes era um ponto fulcral do jogo, e adianta que um *design* centrado no jogador é mais provável de resultar em jogos mais interessantes.

Ihamäki delineou o modelo de experiência *GameFlow* [Ihamäki2014] para avaliar jogos pervasivos de aventura como *Geocaching*. O modelo subdivide os tipos de experiências, com base em casos de estudo, em:

- Experiência do utilizador e jogador, para compreender como tornar o jogo mais apelativo, quais as experiências que o jogo fornece e como criar um determinado tipo de experiência dentro do jogo, fazendo variar elementos como dificuldade e interação;
- Experiência social, que capitaliza as vantagens de socialização num jogo, declarando esta característica como o ponto forte de um jogo digital;
- Experiência creativa, permitindo ao utilizador jogar da maneira que quer e não da maneira que o criador pretendeu, sendo exemplo disto o facto de os participantes escolherem o caminho a percorrer para chegar aos pontos onde se encontram as *caches* em vez de seguir um caminho pré-estabelecido;
- Experiência emocional, que é composta por uma combinação de elementos psicológicos, afetivos e cognitivos, pretendendo-se que um jogador não esteja simplesmente a dirigir a sua atenção para o jogo, mas sim a tornar-se parte da experiência ao nível mental ou físico;
- Experiência temporal, que reflete o quanto um jogador disfruta do jogo desde que o começa a jogar, com base na dificuldade do meio com que se joga em função da habilidade do jogador, de onde se pode concluir o nível de *flow*, ansiedade e aborrecimento;
- Experiência de *flow*, relacionada com a imersão do jogador, em que este está disposto a fazer algo pelo simples prazer de concluir a tarefa;
- Experiência educacional, especialmente ao nível de jogadores mais jovens, motivando os jogadores a aprender mais; Ihamäki conclui no estudo que os

jogadores estão mais motivados a aprender com as experiências de outros no caso de estudo de *Geocaching*.

Estes tipos de experiência variam de acordo com o contexto físico, social, temporal, tecnológico e da tarefa a completar, e mostra como o modelo de *GameFlow* se adequa à classificação de jogos pervasivos através de dados empíricos.

Num estudo ao desenvolvimento de jogos pervasivos, Kasapakis [Kasapakis2016] comentou que o recente progresso dos jogos pervasivos atraiu a atenção de investigadores que tentaram classificar os jogos pervasivos. Devido à crescente diversificação dos tipos de jogos pervasivos, porém, estas classificações tornam-se inválidas. Propõe assim um esquema de classificação baseado em gerações, que tenha em conta a evolução dos jogos pervasivos e, portanto, evite a crescente ambiguidade apresentada pelo uso de sub-gêneros. O esquema tem como base três gerações distintas pelo seu *design* e elementos tecnológicos, com início entre 2002 e 2009, que faziam uso principalmente do sinal de GPS para adquirir a posição do utilizador. A segunda geração começou em 2009 até 2014, com o uso adicional de *WiFi* ou 3G para efeitos de comunicação. A terceira geração começou em 2014, e já faz uso de outras plataformas, principalmente fornecidas pelo público, para obter a localização do utilizador.

Ao mesmo tempo, investiga um método de escolha de participantes para testes dirigidos a estes jogos, procurando obter a amostra mais interessada no jogo dentro de uma população através de uma fase de preparação, de onde são escolhidos os vencedores. A necessidade de uma amostra escolhida de forma cuidadosa provém da potencial qualidade do *feedback* fornecido por participantes pouco interessados no jogo.

Kasapakis estuda ainda o impacto de conteúdo gerado por utilizadores (*User Generated Content*) na longevidade de um jogo pervasivo e na experiência dos jogadores. Apesar de esta ser uma prática comum em serviços *online*, os jogos pervasivos fazem pouco uso dela. Kasapakis utilizou *Barbarossa*, um jogo pervasivo que oferece um modelo flexível para incentivar os utilizadores a criar conteúdos infinitamente. Os dois modos de jogo do mesmo foram criados usando uma grande diversidade de elementos de *game design* no sentido de refletir a heterogeneidade dos jogos pervasivos e criar uma base de testes adequada para o estudo aprofundado de conteúdo gerado por utilizadores.

Devido à sua natureza, os jogos pervasivos possuem características que os definem, por incorporarem tecnologias, frequentemente baseadas na localização do jogador, e pela natureza normalmente pública deste tipo de jogos, surgem desafios únicos com os quais o desenvolvimento de jogos puramente virtuais não se cruza.

A localização do jogador introduz sempre um grau de incerteza, que é consequência da disponibilidade (ou falta dela) de ligação à *Internet* ou a outros jogadores em muitas regiões urbanas. Alguns jogos incorporam esta incerteza no seu *design*, especificando locais onde se realizará o jogo [Benford2004] ou tornando até a indisponibilidade de ligação numa mecânica

Revisão Bibliográfica

de jogo [Benford2006]. As próprias tecnologias de localização de jogadores estão sujeitas a erro, que pode ser atribuído novamente à falta de ou fraca cobertura de rede.

A componente física nos jogos pervasivos é outro fator importante do *design*, já que muitos exigem que o jogador se movimente fisicamente de forma a poder jogar. Esta componente exige que um jogo seja adaptável a diferentes localizações, permitindo escalar o jogo de tal forma que continue a fornecer entretenimento independentemente do número de jogadores ou localização. Os jogos pervasivos devem por isso lidar com a possibilidade de desconexão, tendo em conta a capacidade do jogo, o seu *design* e a incerteza da localização e da capacidade comunicacional de cada jogador dependendo de onde está.

A principal característica deste género é a integração do mundo físico com o mundo virtual. A realidade aumentada é uma ferramenta que auxilia a imersão do utilizador no mundo de jogo, mas que mesmo assim requer um espaço aberto relativamente amplo e tecnologia de deteção consideravelmente avançada, de tal forma que a experiência não seja interrompida por quebras de ligação [Benford2004].

Nevelsteen [Nevelsteen2014] abordou exatamente o problema da integração do mundo físico com o mundo virtual, comentando na falta de um modelo concetual no domínio dos jogos pervasivos que tivesse em conta as diversas representações de espaço e tempo. Teve como base o facto de que tanto os sistemas de informações geográficas (*Geographical Information Systems*) e os jogos pervasivos fazem uso da geografia do planeta, resultando na sobreposição dos problemas a enfrentar por ambos no âmbito da criação de um modelo espaço-temporal do mundo físico e, portanto, a possibilidade de extrapolar investigações e dados científicos de uma área para outra. Através de um caso de estudo baseado no jogo pervasivo *Codename: Heroes*, Nevelsteen fez uso de uma *framework* do domínio dos sistemas de informações geográficas para a criação de um modelo espaço-temporal integrado que incluísse as entidades de jogo e suas relações, que depois aliou aos três tipos de espaço conforme [Dix2005], do domínio dos jogos pervasivos, criando uma noção de tempo e ligando os espaços virtuais aos espaços físicos. Esta *framework* denomina-se *Peuquet's Triad Representational Framework* [Peuquet1994]. Nevelsteen apontou ainda a fraca maturidade da solução no domínio dos jogos pervasivos em comparação com a maturidade da mesma nos sistemas de informações geográficas, concluindo que existem outros conceitos dos mesmos que podem ser aplicados aos jogos pervasivos.

Por fim, a característica social deste tipo de jogos levanta questões em relação à forma como são organizados. Dado que alguns jogos utilizam e incentivam a interação entre pessoas desconhecidas [Benford2004], levanta-se a questão de a que ponto devem as pessoas que não sabem que se trata de um jogo ser informadas, como isso influencia o jogo, e quais os riscos dessa interação dado que potencialmente nenhuma das pessoas se conhece [Capra2005].

2.3 Tecnologias de Localização

A característica que define um jogo digital pervasivo é o facto de as suas mecânicas misturarem um mundo virtual com o mundo físico [Nevelsteen2015]. Uma forma de possibilitar esta mistura é através das informações fornecidas por serviços de localização. Sendo esse mapeamento uma parte integral dos jogos pervasivos, distinguem-se seis tecnologias para obter a posição de um utilizador, que pode ser relativa ou absoluta [Paelke2008]. São estas:

- Os recetores de sinal de GPS permitem obter as coordenadas absolutas do utilizador com um grau de precisão elevado sem qualquer requisito prévio através de satélites. Têm por isso um funcionamento reduzido no interior de edifícios;
- O processo dito auto-registado ou “*self-reported*” implica o uso de um mapa onde o utilizador possa registar a sua posição. No contexto dos jogos pervasivos, este tipo de tecnologia é bastante útil para jogos lentos, já que permite obter imediatamente uma posição absoluta ou relativa (desde que o utilizador consiga memorizar onde está e encontrar-se rapidamente num mapa).
- O posicionamento por *Wifi* utiliza redes sem fios (WLANs) para descobrir a posição do utilizador. Esta posição é obtida através da georreferenciação de vários pontos de acesso a redes sem fios, e é uma tecnologia disponível em computadores portáteis e dispositivos móveis. Ao contrário do posicionamento por sinal de GPS, o posicionamento por *Wifi* funciona dentro de edifícios.
- O posicionamento por GSM utiliza a rede móvel de um telemóvel para encontrar uma posição aproximada. Tem como vantagem o elevado grau de cobertura das redes móveis pelo mundo, mas apenas está disponível em determinados tipos de telemóvel e é bastante custosa. Depende ainda de se uma rede móvel disponibiliza este serviço.
- Os dispositivos *Bluetooth* e etiquetas RFID conseguem estimar uma posição. Para obter posições absolutas, é feita a georreferenciação de dispositivos imóveis capazes desses serviços.
- Por fim, existem técnicas de visão por computador que permitem determinar a posição de um utilizador através do reconhecimento de pontos de referência.

2.3.1 Map-matching

Para muitos serviços baseados na localização, ou LBS, existe um processo de *map-matching* que permite melhorar a precisão da posição fornecida. Isto é especialmente útil no caso de condutores de automóveis, já que permite manter o veículo no centro de uma estrada no dispositivo GPS que estejam a utilizar. *Map-matching* consiste no processo de alinhar uma

sequência de posições do utilizador com uma rede de caminhos num mapa digital. Dada a existência de uma quantidade muito grande de amostras de posições recolhidas num curto período de tempo, determinados algoritmos procuram corrigir o erro que deriva dessas amostras. Um tal algoritmo é *ST-Matching*, que analisa as amostras em termos de espaço e tempo, e gera um grafo a partir do qual identifica a amostra que melhor corresponde à posição do utilizador usando um sistema de pontuações [Lou2009].

Grande parte dos algoritmos utilizados neste processo consistem em pesquisas do caminho mais curto, sacrificando precisão por um desempenho melhor. Para solucionar esta troca, o algoritmo *Locality Based Map-Matching* dispõe as amostras obtidas pelo dispositivo GPS numa grelha. Cada secção dessa grelha é caracterizada de acordo com a sua *locality* das amostras. Esse parâmetro é usado para modificar o número de amostras em análise e a dimensão do erro, que por sua vez diminui o tamanho total de amostras a analisar e por isso permite executar menos pesquisas pelo caminho mais curto [Chandio2015].

2.4 Jogos no Turismo

2.4.1 Realidade Aumentada

A realidade aumentada é um dos mecanismos mais práticos de imergir um utilizador no mundo de jogo. A sua correta integração no jogo abre portas para a aprendizagem e diversão, com ênfase na forma como o jogador interage com o mundo [BenfordSavannah2004]. Os serviços baseados na localização, principalmente aqueles cujo foco está no utilizador, ajudam a oferecer experiências mais emocionantes a um turista ao mesmo tempo que divulgam a região onde o turista se encontra [Ferreiraa2014].

Em estudos relativos à aplicabilidade de realidade aumentada no turismo [Yovcheva2014] pretendeu-se descobrir até que ponto a realidade aumentada satisfaz as necessidades de informação dos turistas, até que ponto os turistas conseguem associar legendas com os seus correspondentes físicos e quais os problemas que os turistas enfrentam com o uso de realidade aumentada.

Adotando uma metodologia centrada no utilizador, o estudo levou turistas a ambientes com os quais não estavam familiarizados. O procedimento requeria que os utilizadores executassem quatro tipos de tarefas, designados de correspondência de uma legenda com um ponto de interesse, correspondência inversa, em que se pedia a legenda que correspondia ao ponto de interesse, a correspondência do maior número de legendas disponíveis no mapa, e a decisão de qual o sítio onde o turista desejava ir a seguir. A Figura 4 exemplifica a colocação de legendas.



Figura 4: Ecrã dos *smartphones* utilizados para teste, no edifício *Waterfront* e no Oceanário, com as legendas usadas [Yovcheva2014].

Apesar da falta de familiaridade com a tecnologia, houve uma resposta positiva da parte dos turistas, que demonstraram interesse no uso de realidade aumentada para receber mais informação dos destinos que visitaram, apontando a sua utilidade para mostrar detalhes num espaço curto de tempo de particular relevância, já que evita a consulta de um mapa ou de outros guias.

Em contrapartida, mostraram-se pouco satisfeitos com o conteúdo mostrado à medida que o estudo continuou, e o resultado das tarefas de correspondência revelou que o conteúdo das legendas fornecidas pela tecnologia tinha ainda um longo caminho a percorrer.

2.4.2 *Game Design* em Turismo

Um estudo [vanDrumpt2013] realizado sobre os efeitos de *Gamification* na aprendizagem revela que é uma forma intuitiva de fornecer *feedback* na conclusão de uma tarefa. O estudo realça a importância de associar corretamente dinâmicas de jogo com os objetivos de jogo, desenvolvendo um jogo com o qual pretendeu apelar à mudança de hábitos em relação ao meio ambiente.

O estudo comprovou *Gamification* aumenta a capacidade de empenho um utilizador numa tarefa através de questionários feitos sob três contextos diferentes: um questionário para testar os conhecimentos base, um questionário para preencher após a leitura de um panfleto relacionado com boas práticas no meio ambiente, e um terceiro questionário feito sob a forma de um jogo de *trivia* que continha a mesma informação que o panfleto distribuído. A Figura 5, que ilustra a distribuição de respostas corretas pelos questionários, mostra uma diferença significativa de respostas corretas em relação ao questionário sem qualquer suporte, com uma diferença menor para o suporte com panfleto.

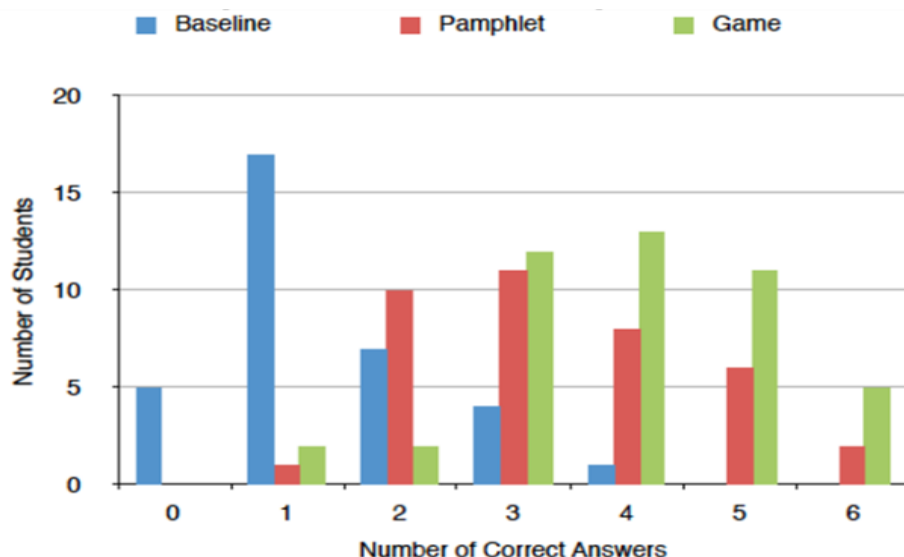


Figura 5: Distribuição de respostas corretas [vanDrumpt2013].

Enquanto indústria de serviço, com principal ênfase na criação de experiências por parte dos turistas e fornecedores de serviço [Vargo2008], a integração do utilizador na experiência toma um papel mais relevante. Cabe às organizações decidir em que medida o consumidor influencia novos produtos, mas o turista e a organização de turismo cooperam sempre no processo de criação. Aqui, o conceito de *Gamification* é aplicável de duas formas, conforme mostram estudos na área [Kachniewska2015] para encorajar consumidores a participar e melhorar a sua experiência, ou encorajar empregados a participar dentro de uma organização. *Gamification* é aí empregue por organizações de turismo para *marketing* (aplicação externa) ou para produtividade e *crowd-sourcing* (aplicação interna).

O turismo beneficia deste conceito pela oportunidade de envolver o consumidor naquilo que cria, adquirindo a possibilidade de fazer o utilizador passar por sentimentos como entusiasmo ou medo, de modo a criar uma experiência mais memorável, criando um ciclo que leva o utilizador a querer voltar a sentir isso através do jogo e, portanto, através do produto da organização [Zichermann2011].

Isto leva à melhoria da lealdade do consumidor à marca, especialmente quando aliado a programas de lealdade que oferecem recompensas simbólicas como descontos e viagens, que em troca permite às empresas expandir as suas campanhas publicitárias e causar maior adesão à marca.

Em contrapartida, o turismo pode levar a *Pointsification*, ou implementação de pontos na vida real, levando a uma exaustão na coleção de pontos, medalhas e outras recompensas e causando um excesso de justificações para uma ação voluntária. Além disso, um sistema de *Gamification* pode comprometer um negócio ao tentar adotar táticas ditas comuns e de sucesso fácil, podendo causar uma má imagem aos olhos dos clientes e funcionários da marca.

Revisão Bibliográfica

Com o objetivo de explorar como *Gamification* pode ser aplicada no *marketing* de turismo e na forma como os consumidores poderiam beneficiar disso nas suas viagens, um outro estudo [Xu2015] concluiu através de questionários a jovens entre os 18 e os 28 anos que existem diferentes temas que motivam turistas a experimentar jogos relacionados com a atividade turística.

A curiosidade apresenta-se como o tema mais popular, referindo que o fator inovador de nunca ter jogado algo que integre este conceito apela utilizadores a experimentar. A vontade de explorar os seus destinos num mundo virtual é apontada como o segundo tema mais popular, realçando a importância do fator de diversão num jogo como a melhor forma de ajudar à exploração e ao conhecimento desse destino, apesar da motivação base advir da razão pela qual um turista viaja. O estudo dá também importância à componente social, que se traduz na vontade de conhecer pessoas que também viajam ou residem no destino turístico, à componente de diversão e de desafio e à potencialidade das tecnologias de realidade virtual e realidade aumentada melhorarem a experiência.

É na implementação destas mecânicas de jogo que, segundo estudos indicam, uma grande parte dos *advergames*, interpretados como a inclusão de marcas num jogo para fins publicitários, tem pouco sucesso [Çeltek2010]. A sua utilização tem benefícios extensos quando aplicada devidamente, permitindo a empresas recolher informações sobre os seus consumidores e publicitar a sua marca. Esta é, porém, uma prática com fraca adoção no turismo.

Para este estudo efetuou-se a análise de 15 *advergames* móveis, que foram seguidamente classificados em 15 categorias: o nome, o registo (e necessidade de dados pessoais), a pressão para comprar, qual o domínio onde se pôde encontrar o jogo, que tipo de *marketing* viral, a extensão da comunicação interativa, o uso da marca dentro do jogo, o tipo de *advergame*, as tecnologias essenciais para o jogo, o género do jogo, o papel do jogador, o foco do jogo (entre produto e empresa), quais as informações sobre as cidades onde estão disponíveis, quais as informações sobre os países onde estão disponíveis, e o incentivo para experimentar o produto.

O estudo destaca, no entanto, que apesar do carácter proveitoso de publicitar uma marca num jogo, publicitando uma marca, os *advergames* têm pouco potencial para *marketing* viral devido aos custos de produção, de equipamento e da falta de ligação entre jogadores. Adianta ainda que para o sucesso de um *advergame* é fundamental identificar o público alvo, tentando alcançar tanto as camadas jovens como as adultas, preparar o destino que será divulgado de forma a comunicar com o turista que joga o *advergame*, e criar *advergames* cujos temas estejam relacionados com a informação turística do destino.

Um outro estudo [Kachniewska2015] aponta que a oferta de recompensas simbólicas motiva os jogadores a continuar a usar o produto, e que quando associadas a tarefas relacionadas com o turismo permitem melhorar a experiência turística dos utilizadores.

2.5 Exemplos de Aplicações e Jogos Semelhantes

Nesta seção são expostos vários exemplos de aplicações e jogos que apresentam características semelhantes ao protótipo que se pretende desenvolver com esta dissertação, assim como características que poderiam contribuir para um melhor *design* de jogo. Todos os conceitos listados partilham uma componente pervasiva, misturando o mundo de jogo e o mundo físico e aproveitando a localização e movimentos do jogador.

Google Ingress e *Pokémon GO!* (Figura 6) são os exemplos com mais sucesso de jogos pervasivos, com grande foco na localização e socialização. Ambos fazem uso da posição do jogador nas suas funcionalidades, integrando pontos de interesse reais como elementos interativos de jogo onde o utilizador adquire algo útil.



Figura 6: Ecrã principal de *Pokémon GO!*⁵.

Can You See Me Now? é um exemplo adequado da integração da posição de jogador para criar uma experiência que mesmo assim permanece social, incentivando mesmo assim a interação entre jogadores apesar da distância entre eles. Esta componente multijogador é uma forma exemplar de cooperação que poderia ser útil mesmo no contexto do parque biológico, empregando técnicas de realidade virtual para simular uma cidade.

Savannah, cujo foco é na aprendizagem através de um jogo pervasivo com a integração de técnicas de realidade aumentada, descreve o estudo de um *design* que resultou numa melhor comunicação das características da vida de um animal na savana africana. Dada a sua relação com o meio ambiente, o estudo revela lições que poderiam ser importantes considerar para melhor ir ao encontro da necessidade de obtenção de conhecimentos científicos no parque.

GeoWars alerta-nos para os possíveis obstáculos a enfrentar no desenvolvimento de um jogo baseado na localização e expõe metodologias que poderiam ser empregues para os ultrapassar.

TravelPlot Porto apresenta um exemplo crucial da inserção de uma narrativa transmédia num jogo baseado na localização no qual importa atentar ao foco no utilizador enquanto jogador e turista, revelando quais as metodologias essenciais à comunicação de história, cultura e conhecimento numa forma que poderia ser adaptada para a ciência e o interesse na paisagem rural tradicional que se pretende divulgar sobre o parque biológico.

RewindCities Lisbon ilustra o potencial das tecnologias de realidade aumentada na otimização da experiência de um turista que visita uma região, ilustrando o grande potencial das tecnologias móveis na comunicação de conhecimento.

Uncle Roy All Around You é outro exemplo de interação num jogo móvel que alia interação entre jogadores a realidade virtual para criar uma experiência única de interajuda ou de competição, dependendo da vontade do jogador, mas alertando ao perigo da criação de mecânicas potencialmente confusas e à relevância do papel das pessoas externas ao jogo.

STARS demonstra como manter um nível elevado de interação entre jogadores apesar da natureza principalmente virtual da aplicação, realçando ainda a importância das capacidades dos dispositivos de jogo para o controlo do mesmo.

Pirates! mostra um exemplo de implementação da componente de socialização num jogo móvel, explorando o *design* por detrás de um jogo deste género.

Por fim, *See It* mostra como é possível apelar à mudança para hábitos de vida mais saudáveis através de técnicas de *game design* que precisem de movimento físico para a sua execução, numa forma comparável ao possível incentivo à vontade de adquirir conhecimentos relativamente à fauna e flora o que habitam o parque.

2.5.1 Jogos baseados na Localização

Can You See Me Now? [Benford2006] é um jogo baseado na localização que integra localização com jogabilidade ao levar jogadores para uma cidade virtual onde se encontram outros jogadores atualmente ligados ao serviço. O objetivo passa por perseguir e tentar apanhar outros jogadores que, equipados com dispositivos *WiFi*, câmaras, GPS, e computadores portáteis ou telemóveis fogem através de ruas reais.

O jogo incide principalmente na interação entre utilizadores que estão *online* e utilizadores que se encontram numa rua, sendo que vinte jogadores *online* fogem e três jogadores os perseguem em ruas reais, guiados por um mapa digital que lhes revela as posições dos jogadores *online*. Também estes fogem através de ruas reais, sendo que se consideram capturados quando se encontram a menos

Revisão Bibliográfica

de cinco metros dos jogadores que os perseguem. Através da discussão de táticas entre jogadores de rua e jogadores *online*, é criada uma forma única de interação apenas possibilitada por este género de jogo, que ultrapassa a fronteira da distância, apesar de sofrer pela frequente falta de cobertura de rede na cidade e pelas limitações do próprio sistema de GPS.

A Figura 7 ilustra um jogador de *Can You See Me Now?* com o seu equipamento, e a Figura 8 ilustra a interface do jogo, onde as figuras brancas são jogadores *online* que fogem dos jogadores de rua que os perseguem.



Figura 7: Imagem de um jogador de rua de *Can You See Me Now?*⁷.

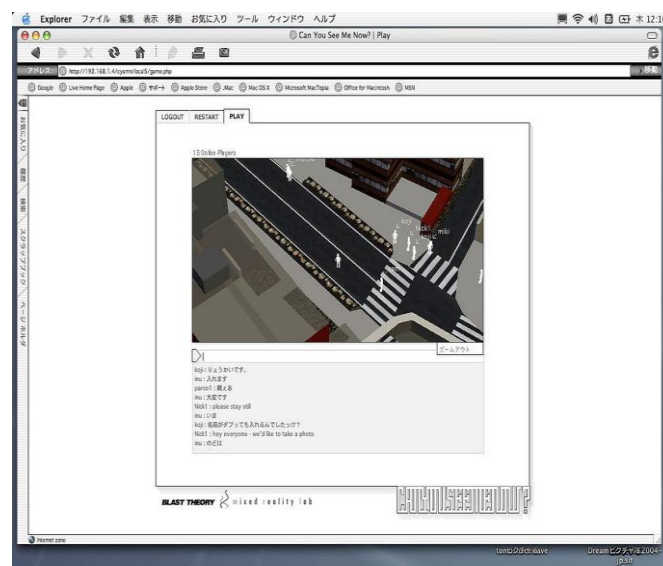


Figura 8: Imagem da interface do jogo *Can You See Me Now?*⁷.

Savannah [BenfordSavannah2004] é um jogo baseado na localização que opta por fomentar a aprendizagem dos jogadores através de colaboração. Um grupo de seis jogadores assume o papel de um leão numa savana africana que é recriada sobre uma área aberta. Usando computadores equipas com GPS e *WiFi*, os jogadores caminham pela savana para descobrir a sua diversidade paisagística e os recursos que os leões requerem para sobreviver. Os jogadores

⁷ Can you see me now | BlastTheory, *Can you see me now, A game of chase played online and on the streets*, <http://www.blasttheory.co.uk/projects/can-you-see-me-now/>. Acedido a 1 de fevereiro de 2016.

Revisão Bibliográfica

colaboram nas decisões da sua alcateia, escolhendo quais os animais a caçar, qual a distribuição dos recursos e qual a forma como os irão obter. O jogo contém ainda uma toca, onde os jogadores vão depois de passar um nível para rever aquilo que fizeram e como podem melhorar a sua estratégia.

Segundo estudos feitos ao jogo, esta mudança entre atividade física e um período de reflexão contribui para a aprendizagem dos jogadores relativamente aos conceitos que o jogo transmite.

GeoWars [Jacob2011] é um jogo baseado na localização que se insere no género de jogos *Tower Defense*, nos quais o jogador deve encontrar estratégias para defender a sua base de inimigos que se preparam para atacar. O desenvolvimento do projeto teve como objetivo não só descobrir quais as limitações e obstáculos no que podem surgir no processo de criação de um jogo baseado na localização, mas também quais as metodologias necessárias para ultrapassar estas dificuldades.

Uncle Roy All Around You [Benford2004] é um jogo baseado na localização cujo tema central é a confiança em pessoas desconhecidas. Tal como *Can You See Me Now?*, *Uncle Roy All Around You* classifica os jogadores como sendo online e de rua, sendo que os jogadores online seguem o percurso dos jogadores de rua através de uma cidade virtual 3D e podem escolher ajudá-los ou dificultar-lhes o percurso enquanto procuram por uma personagem chamada Uncle Roy, que é uma personagem virtual e simulada.

O jogo mostrou-se bastante apelativo para os jogadores de rua, mas confuso para jogadores *online* que nunca tivessem sido jogadores de rua.

Pirates! [Björk2001] é um jogo pervasivo para dispositivos móveis que surgiu da necessidade de criar um jogo de computador que recebesse informação do seu contexto e que, de acordo com essa informação, alterasse a experiência de jogo. Os dispositivos móveis oferecem a tecnologia necessária para obter essa informação, e daí foi desenvolvido um jogo no qual cada jogador assume o papel do capitão de um navio num arquipélago fictício. O jogador pode navegar pelo mundo que lhe é disponibilizado ao mover-se fisicamente, podendo subir de nível ao completar missões que lhe são dadas dentro do próprio jogo.

O segundo objetivo do jogo é a interação com outros capitães, que acontece quando dois jogadores se encontram fisicamente próximos um do outro, de tal forma que os seus dispositivos móveis possam detetar-se.

See It [Neustaedter2012] é um jogo baseado na localização para dispositivos móveis cujo tema é uma caça ao tesouro na qual os jogadores utilizam imagens ou vídeos para encontrar depósitos de ouro. O jogo teve como principal motivação o incentivo da atividade física, sendo que a localização dos tesouros foi deixada intencionalmente ambígua de forma a que os jogadores percorressem áreas grandes em busca do local do tesouro.

Além do incentivo a um estilo de vida mais saudável, o projeto no qual o jogo se insere procurava investigar formas de criar um jogo baseado na localização de tal forma escalável que poderia ter suporte para um elevado número de jogadores, porém tentando também manter os jogadores interessados no jogo durante um longo período de tempo. Para que o jogo fosse autossustentável, foi desenvolvido de tal forma que os jogadores estavam encarregues de criar conteúdo para o jogo.

2.5.2 Aplicações Georreferenciadas

TravelPlot Porto⁸ é um jogo baseado na localização para dispositivos móveis que consiste numa caça ao tesouro através da cidade do Porto usando monumentos e pontos relevantes da cidade como referência. Almeja criar uma experiência forte e emocional para o turista que visita a cidade da forma mais personalizada possível, centrando por isso o seu conteúdo no utilizador e explorando o melhor que cada plataforma tem ao mesmo tempo que oferece uma experiência uniforme em todas as plataformas.

Dado a sua filosofia de desenvolvimento centrado no utilizador, *TravelPlot* Porto teve particular atenção à barreira entre o querer mais e o excesso de informação, permitindo aos turistas focar-se na experiência à medida que eles desejarem.

O projeto no qual estava inserido serviu ainda de caso de estudo para os efeitos da aplicação de técnicas de narrativa transmédia no turismo, de forma a perceber as vantagens e desvantagens que esta oferece, fornecendo diretrizes importantes quanto ao rumo que o desenvolvimento de um jogo semelhante deve seguir.

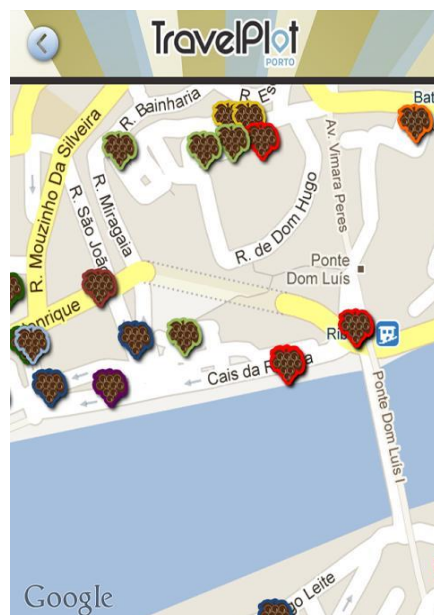


Figura 9: Imagem do ecrã de jogo de *TravelPlot* Porto⁸.

⁸ TravelPlot Porto, *TravelPlot Porto, Can You Find the Treasure?*, <http://www.travelplot.com/en/>. Acedido a 1 de fevereiro de 2016.

Revisão Bibliográfica

*RewindCities Lisbon*⁹ é uma aplicação para dispositivos móveis que emprega técnicas de realidade aumentada para recriar determinados locais da cidade de Lisboa como estes eram no passado, servindo o dispositivo móvel de máquina do tempo para o utilizador enquanto este percorre as ruas da cidade. É simultaneamente um guia turístico que revela a história, o património e a cultura da cidade, redescobrimdo aquilo que o progresso urbano e o tempo apagaram.

O projeto é apoiado pela Câmara Municipal de Lisboa, entre outras empresas nas áreas dos transportes públicos, e é atualmente limitado à cidade.



Figura 10: Cartaz e ecrã da aplicação *RewindCities Lisbon*⁹.

STARS [Magerkurth2003] é uma plataforma de desenvolvimento de jogos pervasivos de tabuleiro para dispositivos móveis que fazem uso de realidade aumentada através de uma mesa interativa, tendo sido já utilizada para recriar jogos tradicionais de tabuleiro neste formato ao mesmo tempo que tenta manter a componente de interação entre jogadores. O seu principal objetivo é a integração da componente social dos jogos de tabuleiro em jogos de computador, mantendo as interações no jogo completamente centradas nos jogadores.

Para esse fim, a plataforma faz uso de diferentes modos de *input* e *output* de informação. Por exemplo, as peças de um jogo podem ser reais/físicas e colocadas em cima da mesa, ou simuladas, de maneira virtual, pela aplicação. O resultado final é a possibilidade de distinguir *output* de *input*, permitindo que dispositivos sem a capacidade de fornecer ambos possam ser utilizados como meio de interação com o jogo. A Figura 11 ilustra a disposição os jogadores para um jogo feito usando STARS.

⁹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.itpeople.rewindcitieslisbon&hl=en>. *RewindCities Lisbon*, Lisboa, Acedido a 1 de fevereiro de 2016.



Figura 11: Disposição dos jogadores em STARS [Magerkurth2003].

2.6 Sumário

Através dos diversos conceitos e exemplos de jogos e aplicações, observa-se uma tendência para plataformas móveis e para os jogos baseados na localização, vários dos quais oferecem experiências bastante diferentes devido ao seu foco particular numa componente ou noutra. Podemos, com eles, criar diretrizes que servirão de referência no desenvolvimento desta dissertação, tendo ficado cientes das limitações e obstáculos com os quais nos poderemos vir a confrontar ao longo do desenvolvimento de um jogo móvel baseado na localização. Existe uma diversidade vasta de dispositivos móveis, nem todos com as mesmas capacidades. O advento e cada vez maior popularidade dos *smartphones* abriu novas portas no domínio dos jogos, permitindo ao mercado competir com outras plataformas das quais estava anteriormente isolado.

Os diferentes estudos na área apontam para um potencial evidente de *Gamification* na área do turismo, que graças ao um foco no utilizador dá particular importância à experiência do consumidor enquanto jogador e enquanto turista. Apesar das diferentes motivações que levam utilizadores a experimentar estes jogos, é sempre possível encontrar razões comuns que interessam explorar. Os jogos pervasivos permitem isto mesmo, aliando o virtual ao real e criando um equilíbrio que atrai turistas devido a fornecer as informações que necessitam ao mesmo tempo que oferece entretenimento. Desde a componente social de *Pirates!* ao cariz turístico de *TravelPlot* Porto, *Gamification* oferece as mecânicas necessárias ao turista para otimizar a sua experiência.

Além das vantagens que traz aos turistas, a *Gamification* do turismo é também saudável para as empresas e organizações de turismo, criando oportunidades de negócio tanto pela possibilidade de integrar os seus consumidores nos produtos como pela possibilidade de comercializar e publicitar a sua marca ou divulgar a sua região.

Revisão Bibliográfica

Com a aplicação das técnicas de *game design* corretas, um jogo orientado ao turismo é capaz de criar novas experiências e inovar experiências anteriores, usando tecnologias como a realidade aumentada, oferecendo algo que pode ser apelativo a todas as faixas etárias. *GeoWars* ajuda-nos a entender quais as principais dificuldades a ter em atenção, enquanto *Can You See Me Now?* e *Uncle Roy All Around You* demonstram como devidamente misturar o virtual com o real, mantendo, no entanto, uma componente social, mas alertando aos perigos da socialização com pessoas desconhecidas. Também *STARS* e *Pirates!* nos ajudam a entender como proceder à devida integração de uma componente social nos jogos.

See It dá-nos um melhor entendimento das técnicas de *design* que levam utilizadores a esforçar-se para completar um jogo, e em conjunto com *Savannah* mostra como devidamente incentivar à transmissão de um determinado tipo de informação (o apelo à boa forma física em *See It* e à aprendizagem em *Savannah*), que é uma mecânica fulcral no âmbito desta dissertação.

TravelPlot Porto, cujo *design* se foca na experiência do utilizador, fornece-nos as diretrizes necessárias para a criação de conteúdo apelativo e informativo, e *RewindCities Lisbon* realça a utilidade de técnicas de realidade aumentada no que toca à quantidade de informação e à forma como ela é apresentada ao utilizador.

Capítulo 3

Design da Aplicação

Este capítulo trata de expor em detalhe o *design* da aplicação. Para esse efeito, é descrito conceito do jogo, que se baseia no caso de estudo do Parque Biológico de Gaia, com foco nos objetivos e mecânicas de jogo incorporadas. São ainda exploradas as escolhas ao nível do *design* visual.

3.1 Caso de Estudo do Parque Biológico de Gaia

Esta aplicação tem como caso de estudo o Parque Biológico de Gaia. Com a sua diversidade em fauna e flora, o Parque Biológico apresenta potencial para a criação de um jogo baseado na localização. Insere-se no contexto de uma colaboração com um programa doutoral de Biologia com especialização em Comunicação, Divulgação e Ilustração Biológicas da Universidade de Aveiro.

O parque faz já uso de uma lista de pontos de interesse para guiar os seus visitantes, com diversos marcos com indicações de distância percorrida e de locais de potencial interesse. O esquema de procurar pontos no parque, através da aplicação, em que o utilizador teria a possibilidade de desbloquear conteúdos novos apresenta-se assim como um complemento adequado a essa estrutura.

Tendo em conta a semelhança entre a deslocação física até um ponto de interesse e *Geocaching*, elegeu-se esse formato de “caça ao tesouro” como base para desenvolver o jogo. Um estudo feito a 106 visitantes do Parque da Cidade do Porto através de um inquérito por questionário [Santos2013] procurou saber qual o nível de conhecimento dos visitantes sobre as atividades de *Geocaching*, *Taggeo*, Ilustração Científica, *Urban Sketching* e Rali Fotográfico.

Conforme mostra a Figura 12, 24% dos respondentes têm conhecimento do que *Geocaching* é, e 10% já o experimentaram.

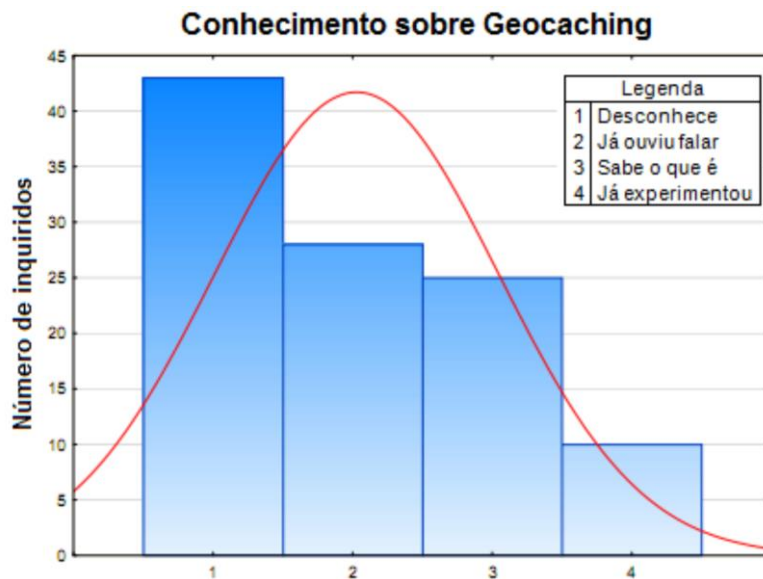


Figura 12: Conhecimento dos respondentes sobre Geocaching [Santos2013].

O mesmo questionário procurou também saber quais as atividades nas quais os respondentes gostariam de participar no Parque da Cidade do Porto. A Figura 13 mostra o resultado dessa pergunta, na qual *Geocaching* foi a segunda atividade preferida, com 54 votos.

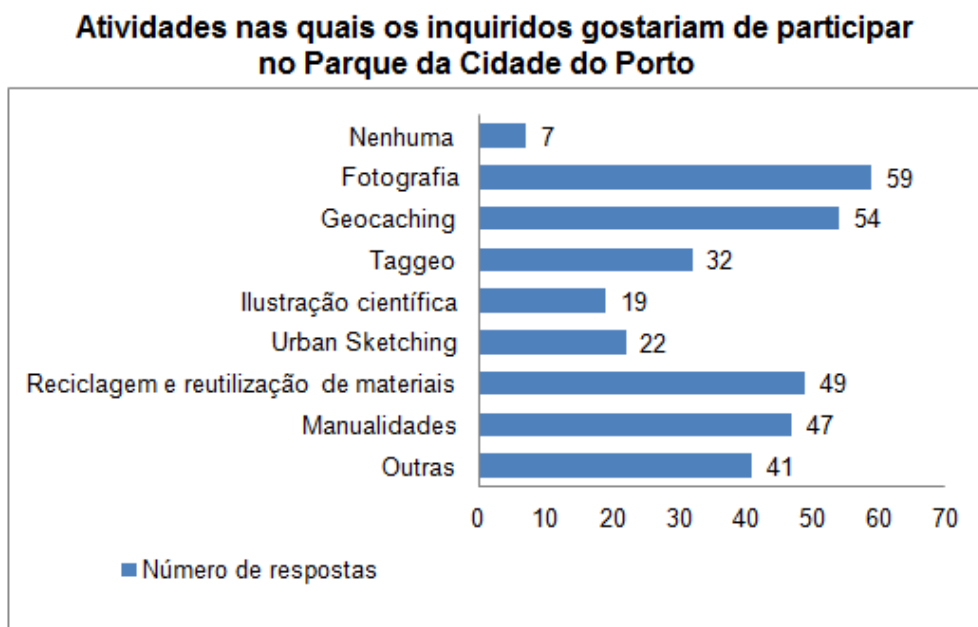


Figura 13: Conhecimento dos respondentes sobre Geocaching [Santos2013].

Geocaching aparenta, por isso, não ser uma atividade desconhecida pelos visitantes de um parque semelhante ao Parque Biológico de Gaia. O uso do formato de “caça ao tesouro” oferece ainda o benefício do uso de pontos de referência no Parque Biológico de Gaia como marcas que

um utilizador pode utilizar para encontrar novos caminhos e assim desbloquear novos conteúdos.

3.2 Conceito e *Design*

Considere-se que o nome deste protótipo é *DiscoverPBG* (refletindo o seu foco no Parque Biológico de Gaia e o seu objetivo de divulgar a diversidade do património natural). *DiscoverPBG* é um jogo sério baseado na localização focado no Parque Biológico de Gaia. A aplicação funciona sem recorrer à *Internet*, mas faz uso da mesma para melhorar a precisão da localização oferecida pelo GPS caso uma ligação exista. Dispõe de um mapa interativo, no qual estão distribuídos pontos de interesse contendo informação e, por vezes, minijogos que o utilizador deve desbloquear caminhando na sua direção e entrando no seu alcance. Estes minijogos consistem em jogos de muito curta duração e estão relacionados de alguma forma com o ponto em que foram desbloqueados.

Além do mapa, o jogo dispõe de uma galeria onde o utilizador pode ler mais informações sobre espécies do parque. Para desbloquear novas espécies, o utilizador deve caminhar pelo parque, já que a localização das espécies não está marcada no mapa, incentivando à descoberta de novos caminhos.

3.3 *Design Visual*

Ao nível visual, o jogo emprega as quatro cores principais do logótipo do parque na sua interface: o laranja, o verde, o amarelo e o azul. O laranja é ainda usado nos sinais que se encontram pelo parque, indicando direções e a distância que o visitante já percorreu, daí que seja uma cor apropriada para mostrar que os conteúdos num ponto de interesse foram desbloqueados.

Devido à necessidade de mostrar ao utilizador caminhos que não estão presentes num mapa normal, e devido à incoerência de uma vista por satélite devido às copas das árvores, o jogo faz uso de uma ilustração artística do parque para o seu mapa. O uso de um mapa estilizado permite também realçar pontos de referência para facilitar a navegação dos utilizadores. A Figura 14 ilustra a diferença entre os caminhos presentes num mapa com vista satélite e numa imagem do mapa estilizado do parque.

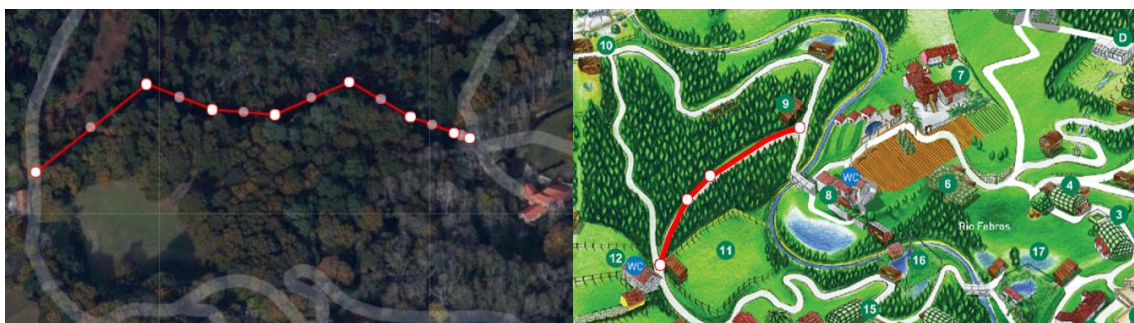


Figura 14: Comparação entre um mapa com vista satélite (imagem da esquerda) e um mapa estilizado do parque (imagem da direita), aos quais foi sobreposta uma linha que assinala um caminho presente no mapa estilizado, mas não no mapa com vista satélite.

As linhas delimitadas por círculos na imagem da esquerda demarcam um dos caminhos que não está presente no mapa com vista satélite, mas está no mapa estilizado. O uso de ilustrações como mapa fornece assim uma experiência mais completa sem sacrificar a precisão das coordenadas geográficas. A falta de escala das ilustrações exige, porém, a construção de uma ferramenta que associe os dois tipos de mapas. A implementação desta ferramenta é discutida ao longo do Capítulo 4.

Outro ponto fulcral da aplicação é o suporte para dispositivos *Android* antigos e outros tamanhos de ecrã. Toda a interface gráfica é, por isso, responsiva, adaptando o tamanho, posição e espaçamento de ícones, botões e texto dependendo do tamanho do ecrã do dispositivo. Conforme mencionado com maior detalhe no Capítulo 4, esta característica apresentou algumas dificuldades ao nível do mapa, já que as ferramentas de desenvolvimento para *Android* não possuíam estruturas adequadas para o uso de imagens como mapas e que permitissem a criação de ícones personalizáveis, tanto para pontos no mapa como para o utilizador, levando à implementação de uma estrutura própria da *framework* que contornasse estas limitações.

A estrutura final permite assim aliar as ferramentas de traçamento de estradas aos ícones através do fornecimento de coordenadas, e ainda tem suporte para animações simples, tais como o piscar intermitente das cores dos ícones, para sinalizar todo o tipo de eventos. Melhoramentos futuros visam a integração de mais funcionalidades, como *zoom* e a troca de volta para uma vista satélite caso o utilizador necessite.

3.4 Mecânicas de Jogo

Devido à sua componente baseada na localização, todas as mecânicas de jogo da aplicação se baseiam na posição geográfica real do utilizador. Tal como na atividade *Geocaching*, as mecânicas de jogo baseiam-se no conceito de “caça ao tesouro”, fornecendo pontos geográficos para onde o utilizador se deveria deslocar fisicamente para encontrar o tesouro.

Uma das mecânicas principais de jogo passa, por isso, por desbloquear conteúdos novos quando o utilizador se encontra próximo da posição geográfica de um ponto com conteúdo desbloqueável. Estes conteúdos podem ser minijogos ou espécies animais para registar na galeria.

As mecânicas por detrás de encontrar novas espécies animais para adicionar à galeria, por outro lado, pretendem incentivar o utilizador a visitar o parque e descobrir novos caminhos de forma a encontrar espécies que ainda não tenha registado. As coordenadas dos animais correspondem aproximadamente às coordenadas reais onde esses animais podem ser vistos no parque, constituindo a única pista que o utilizador recebe. Isto porque as coordenadas dos animais não são reveladas ao utilizador, requerendo que este se desloque fisicamente pelo parque e conheça as localizações reais dos animais que pretende registar na galeria.

As mecânicas de jogo dos minijogos encontram-se descritas nos Subcapítulos 3.4.1 e 3.4.2, e em maior detalhe técnico no Capítulo 4, especificamente nas Subcapítulos 4.3.1 e 4.3.2. Pretende-se que estes minijogos sejam jogados em sessões curtas, mas de maneira repetida, no sentido de obter melhores pontuações.

3.4.1 Jogo do Gaio

O minijogo “Jogo do Gaio” consiste num jogo onde o utilizador deve tentar jogar o máximo de tempo possível sem perder. Um gaio que voa de um lado para o outro no ecrã pode ser tocado para o forçar a descer, podendo assim apanhar uma bolota que carrega no bico e que pode depois plantar em espaços de solo vazios. Seis árvores ocupam o fundo do jogo, sendo que cada uma tem uma determinada probabilidade de gerar uma bolota ou ser atacada por um incêndio. No caso de um incêndio, o jogador deverá tocar e arrastar uma nuvem contra outra, formando uma coluna de chuva que apagará o fogo. Esta coluna de chuva pode ainda regar bolotas plantadas para que estas cresçam e se tornem árvores. Se uma árvore arder por completo, desaparece e deixa um espaço de solo vazio. Quando todas as árvores arderem, o jogo termina. O jogador recebe dez pontos por segundo, e trinta quando rega uma bolota plantada.

O jogo tem como objetivo divulgar o papel do gaio na reflorestação. Este minijogo é mais complexo ao nível de mecânicas que o Jogo da Memória das Pegadas, descrito no Subcapítulo 3.4.2. Ao nível de interação, implementa a mecânica de arraste nas nuvens e de toque no gaio, as quais produzem diferentes resultados dependendo do contexto. É de realçar aqui a importância de controlos sem interferências entre si, já que os diversos elementos de jogo se movimentam simultaneamente pelo ecrã. Isto é, o gaio não deve bloquear uma nuvem, nem vice-versa, e deve ser evidente quando é possível interagir com eles.

É nesse sentido que um toque numa nuvem a irá elevar e criar uma sombra, evidenciando que um utilizador a “agarrou”. Além da sombra, uma nuvem irá emitir um som quando está selecionada, outro som quando é largada e um outro som quando o utilizador a arrasta pelo ecrã.

Também o gaio desce e sobe novamente de forma rápida quando é tocado, encurtando o intervalo em que não é possível tocar nele novamente e mostrando que não é, de facto, possível tocar nele por se movimentar muito mais rapidamente que o normal.

Todos os outros elementos devem permanecer evidentes ao longo de um jogo. As bolotas emitem um som distinto quando surgem numa árvore, e são facilmente distinguíveis pela sua cor castanha em contraste com o verde da árvore. Uma coluna de chuva causada pelo choque entre duas nuvens causa um outro som, e a nuvem criada tem uma cor diferente, cinzenta, que mostra que não é possível interagir com ela. Quando um fogo está ativo, emite um crepitar constante, e é um dos poucos elementos animados no fundo do ecrã para que seja fácil encontrá-lo.

3.4.2 Jogo da Memória das Pegadas

O minijogo “Memória das Pegadas” consiste numa combinação entre um jogo da memória e um jogo de associação na qual é necessário virar painéis que podem conter espécies de animais ou ilustrações de pegadas, que no caso das primeiras devem ser associadas à pegada que deixam, e no caso destas últimas à espécie que as deixa. Quando a associação feita está correta, os cartões permanecem voltados para cima. No final, o utilizador recebe uma notificação com o tempo que demorou a completar o jogo.

Para o minijogo existe uma lista de 12 espécies de onde são escolhidas 6 aleatoriamente. O objetivo do minijogo é associar mais facilmente um conjunto de pegadas a uma espécie através de tentativa e erro.

O minijogo é mais simples ao nível de mecânicas que o minijogo “Jogo do Gaio” descrito no Subcapítulo anterior. Devido à simplicidade da interface, o utilizador ouve uma música de fundo tranquila que permite indicar que o jogo ainda está a decorrer. Um toque num cartão também causa um som, e fazer uma associação correta ou errada causa um som diferente, distinto da música de fundo.

Devido à necessidade de identificar os animais na imagem de um cartão (e, se necessário, ler o nome do fundo de um cartão), existe um número limitado de cartões no ecrã. Isto garante que têm um tamanho suficiente para mostrar os detalhes na imagem que contêm, e fornecem uma área ampla de toque que não dê aso a enganos.

3.5 Sumário

Neste capítulo estabeleceu-se o foco do jogo desenvolvido. O caso de estudo do Parque Biológico de Gaia fornece apontadores que são úteis no desenvolvimento não só do jogo como da *framework*, permitindo estabelecer padrões de *design* visual e funcionalidades essenciais, ambos os quais são comuns a outros jogos dentro do mesmo género. Tendo a atividade

Design da Aplicação

Geocaching em mente como inspiração para o funcionamento do jogo estabelece diretrizes para o seu *design*, criando um ponto de partida para o desenvolvimento de mecânicas de jogo. Além disso, o conhecimento dos hábitos e faixas etárias dos visitantes do Parque Biológico de Gaia permite estabelecer, com mais exatidão, a forma como a aplicação ser usada e qual o aspeto que melhor transmite o seu funcionamento.

No capítulo que se segue, detalha-se a implementação do jogo tendo como base o que foi discutido ao longo deste capítulo, desde a arquitetura à conceção do jogo.

Capítulo 4

Implementação

Este capítulo tem como propósito descrever a implementação da solução proposta no capítulo anterior, detalhando a arquitetura do sistema, quais as alterações feitas face à solução proposta, qual o raciocínio por detrás destas alterações, e o funcionamento da aplicação final. O capítulo detalha ainda a implementação da ferramenta de auxílio à construção de caminhos criada expressamente para a utilização de mapas estilizados na tarefa de localizar o utilizador.

Esta implementação visou seguir as diretrizes estabelecidas pelo *design* descrito ao longo do Capítulo 3. Desta resultou um protótipo cuja versatilidade permite adaptar o tema da aplicação a outros destinos turísticos, mas que para efeitos de teste se focou no *design* do caso de estudo do Parque Biológico de Gaia. Toda a arquitetura da *framework* foi elaborada com dinamismo em mente, conforme descrito nas secções que se seguem, procurando implementar estruturas de código para uma fácil adaptação.

Os exemplos mais fortes deste dinamismo são o carregamento de minijogos para a aplicação e as ferramentas de traçamento de estradas sobre mapas estilizados, ambos os quais permitem criar novos jogos baseados na localização em diferentes localizações sem necessidade de edição da *framework* base.

4.1 Arquitetura

A construção do protótipo foi principalmente guiada pelos requisitos do caso de estudo do Parque Biológico de Gaia. Sendo um jogo baseado na localização para dispositivos móveis, as informações da aplicação são georreferenciadas, pelo que determinadas funcionalidades, como minijogos ou outros dados sensíveis à posição, apenas estão disponíveis na proximidade de

Implementação

determinados pontos geográficos reais e a posição do utilizador no ecrã de mapa corresponde aproximadamente à sua posição real. A aplicação obtém esta posição através do sinal de GPS do *smartphone* do utilizador, tirando partido de uma ligação *WiFi* para melhorar a precisão do sinal caso uma ligação esteja disponível.

O uso exclusivo do sinal de GPS apresenta um erro relativamente pequeno, mesmo quando comparado com tecnologias como WPS e GSM [Paek2010]. Os dois casos apresentados na Figura 15 mostram que o erro de sistemas GSM é bastante superior ao de posicionamento por WPS, e que o erro de ambos é superior ao do sinal GPS.



Figura 15: Precisão de tecnologias de posicionamento baseadas em GPS, WPS e GSM [Paek2010].

GPS é por isso uma alternativa cómoda e de baixo custo monetário para os utilizadores, apresentando como única desvantagem um consumo mais elevado de bateria do dispositivo móvel. Sistemas como o RAPS (*Rate-Adaptive GPS-based Positioning for Smartphones*) [Paek2010] procuram solucionar o problema da troca entre eficiência de bateria e precisão do sistema através do histórico de posições geográficas do utilizador e da sua velocidade.

Para a integração destes minijogos na aplicação, tirou-se partido de *plugins* que facilitam a integração de jogos produzidos na plataforma *Unity 3D*, permitindo uma transição e comunicação fluida entre o módulo de aplicação e o módulo de jogo. A sua integração evita a instalação de *software* adicional para jogar os minijogos, e oferece uma maior versatilidade à *framework* por permitir importar diretamente projetos de *Unity 3D*.

Por fim, para a geração de estradas em mapas reais e suas correspondências em imagens de mapas, foi criada uma ferramenta na linguagem *JavaScript* com recurso a e modificação das ferramentas disponibilizadas pelos serviços *Google Maps* e pela biblioteca de desenho em *JavaScript RaphaelJS*¹⁰. As estradas geradas pelas ferramentas são guardadas em estruturas

¹⁰ RaphaelJS, *Raphael JavaScript Library*, <http://www.raphaeljs.com/>. Acedido a 10 de junho de 2016.

Implementação

XML que são lidas pela aplicação quando esta é iniciada, pelo que as ferramentas não interagem diretamente com a aplicação ou *framework*.

A Figura 16 ilustra a estrutura da aplicação.

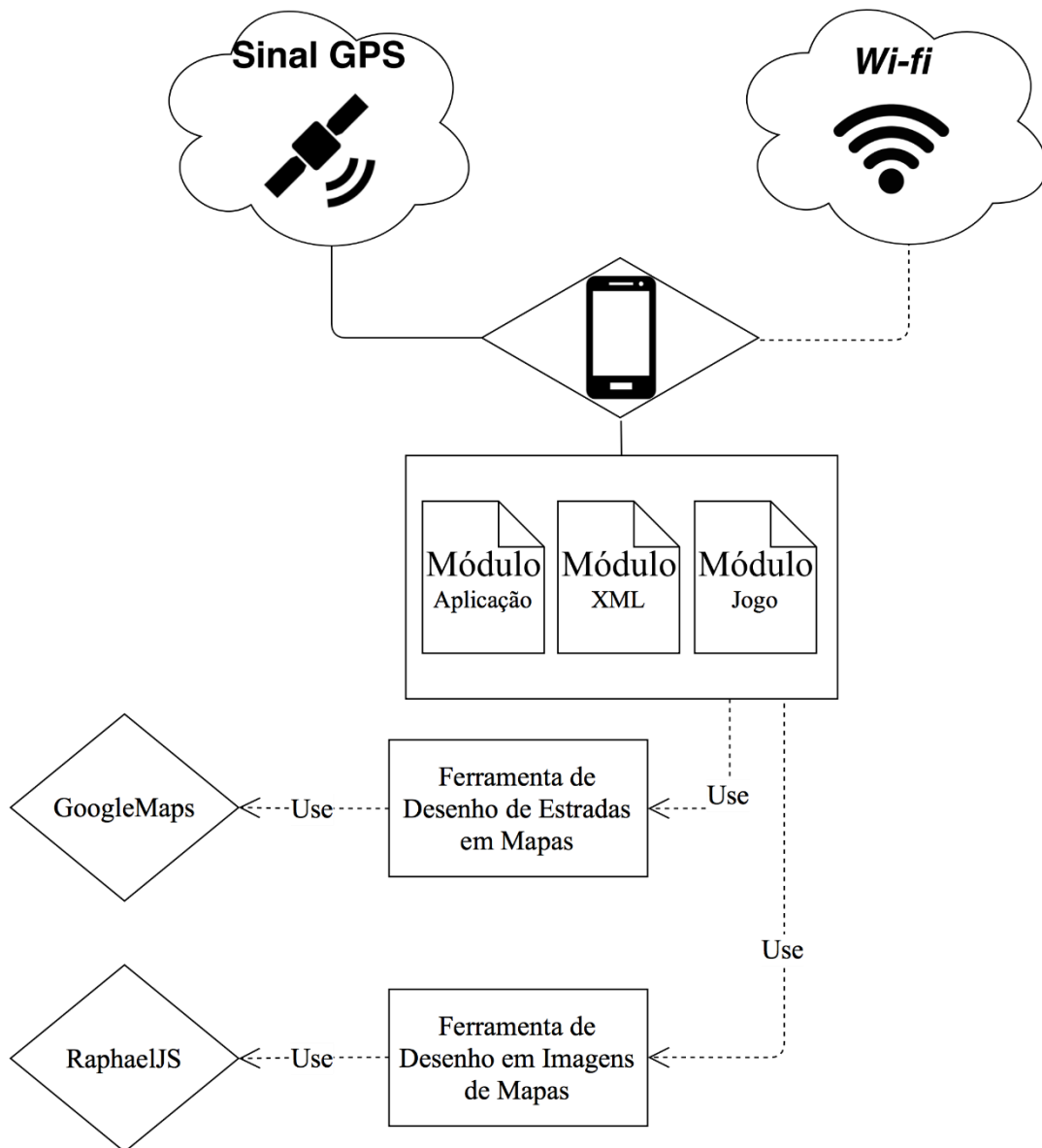


Figura 16: Arquitetura do protótipo.

Com o intuito de manter a *framework* resultante versátil, a aplicação encontra-se dividida em componentes que permitem facilmente adicionar conteúdos. A Figura 17 mostra a relação entre estas componentes num diagrama UML de classes.

Implementação

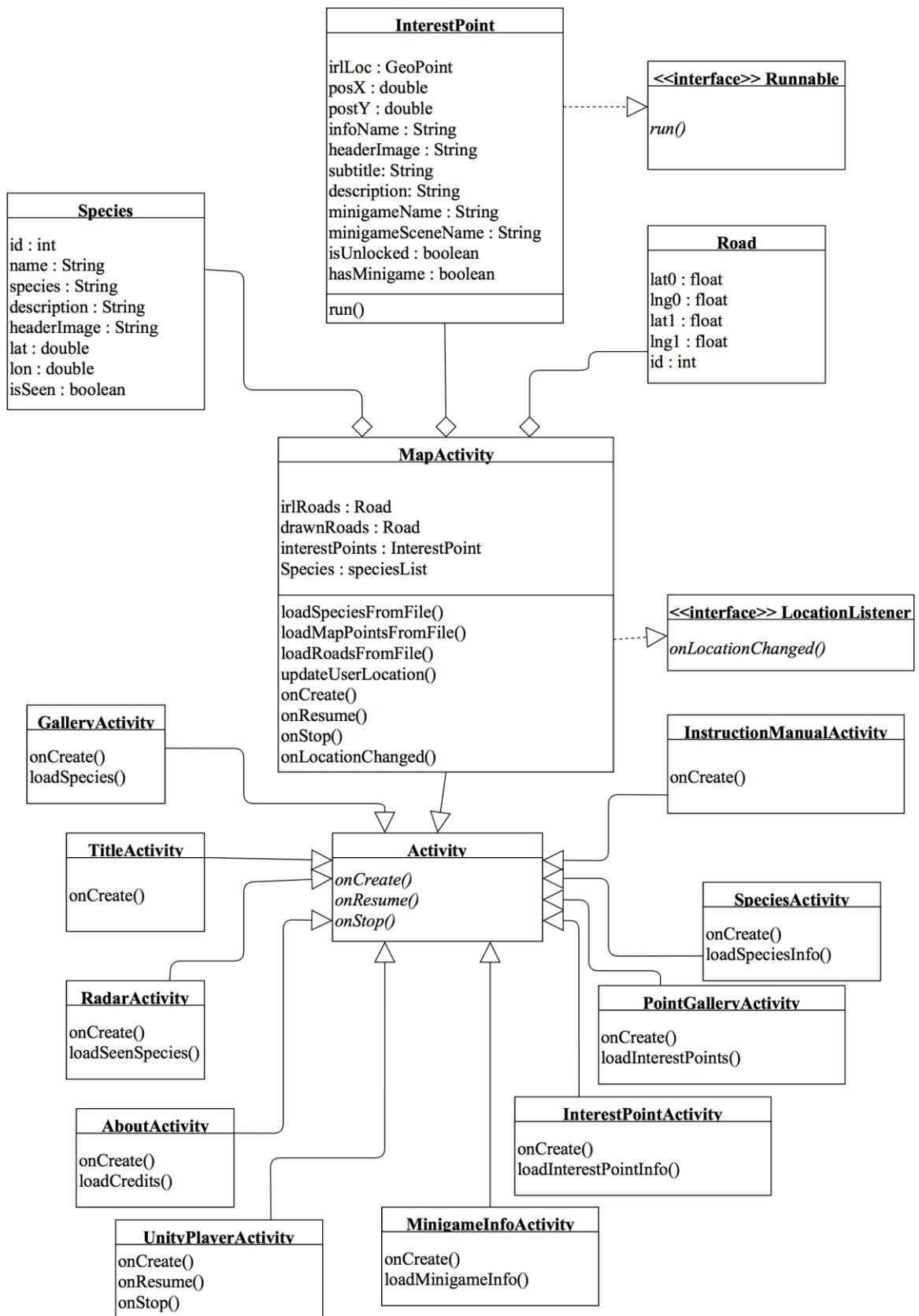


Figura 17: Diagrama UML de classes da aplicação.

Implementação

As diferentes atividades utilizam como base a classe *Activity* da ferramenta de desenvolvimento *Android SDK*. É na função *onCreate*, que as classes de ecrãs da função herdam de *Activity*, que a interface é inicializada. A classe *MapActivity* está encarregue de processar todos os dados relativos à localização do utilizador, assim como mostrar o mapa e posicionar corretamente o ícone do utilizador. A maior parte dos dados é carregada através das funções *loadSpeciesFromFile*, *loadMapPointsFromFile* e *loadRoadsFromFile*, que analisam os ficheiros contendo dados da aplicação num formato XML. A Figura 18 mostra um exemplo de como estruturar o ficheiro de pontos de interesse da aplicação.

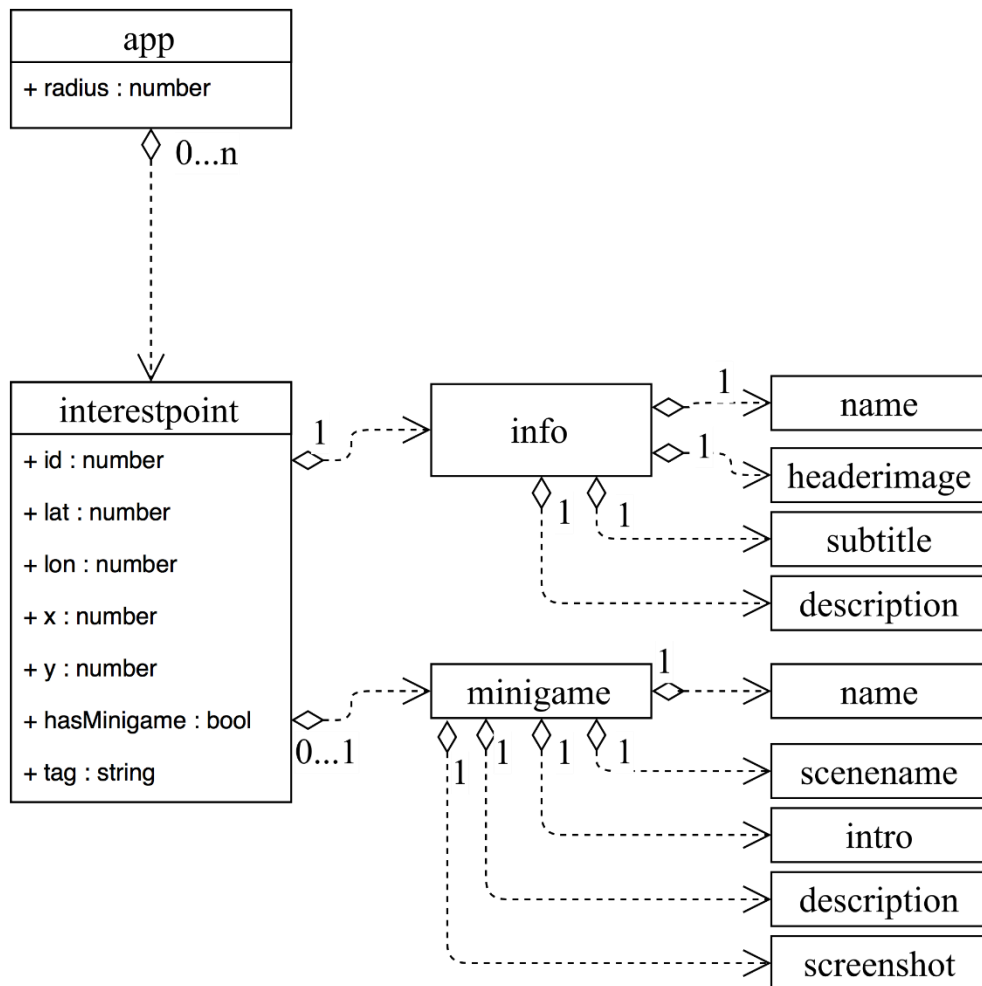


Figura 18: Exemplo de carregamento de pontos de interesse através de XML.

A função *loadRoadsFromFile* lê a lista de pontos e coordenadas geradas pelas ferramentas de desenho de caminhos, que estão armazenadas num formato JSON em ficheiros separados. Depois de carregados, estes dados são incorporados no mapa na forma de pontos de interesse.

A localização do utilizador é conseguida através da interface *LocationListener*, também da ferramenta de desenvolvimento *Android SDK*. A aplicação tenta obter as permissões necessárias para conseguir a localização do utilizador, fazendo uso de salvaguardas no caso de o utilizador

não as fornecer de modo a que a aplicação continue a funcionar. Após a correta obtenção destas permissões, a aplicação irá requisitar atualizações à localização do utilizador a cada 10 segundos. Dada a ideia fundamental de que o utilizador se vai mover pelo parque, procurou-se o uso de um intervalo curto para manter a sua posição atualizada.

Quando a posição do utilizador muda, a posição do ícone que o representa no mapa é também atualizada tendo em conta as estradas guardadas na lista *irlRoads*, que armazena as posições geográficas de estradas reais. Depois de determinar qual a estrada mais próxima da posição do utilizador, a aplicação armazena o seu número de identificação e procura na lista *drawnRoads* pela estrada com um número correspondente. A estrada correspondente determina a posição do ícone do utilizador. Esta correspondência pode ainda ocorrer no início, centro ou fim do caminho, dependendo de qual é o ponto mais próximo do utilizador.

A classe *MapActivity* armazena ainda uma lista de pontos de interesse (na forma da classe *InterestPoint*) e uma lista de espécies (na forma da classe *Species*), que são carregadas nas funções *loadSpeciesFromFile* e *loadMapPointsFromFile*. As classes *GalleryActivity*, *PointGalleryActivity*, *InterestPointActivity*, *SpeciesActivity* e *MinigameInfoActivity* recorrem a estas listas para mostrar as suas informações.

A classe *InterestPoint* faz ainda uso da interface *Runnable* de *Java* para atualizar o ícone do ponto de interesse que lhe compete no mapa, garantindo assim uma camada adicional de interatividade na interface gráfica.

Por fim, a classe *UnityPlayerActivity* cria a ponte entre a aplicação e as suas componentes em *Unity*, permitindo inicializar os minijogos.

4.2 Módulo de Aplicação

Esta secção é dedicada à descrição do processo de implementação das componentes de que a aplicação consiste. A aplicação foi desenvolvida nativamente para o sistema operativo *Android*, na linguagem *Java*, e é constituída por subsistemas que gerem a localização do utilizador, a interface gráfica e o carregamento e manutenção de dados da aplicação. A sua arquitetura é por isso partilhada com a *framework* que é foco desta dissertação, usando-a como alicerce para a criação de um jogo sobre um tema específico. A aplicação não interage diretamente com as ferramentas de traçamento de caminhos, pelo que conta para isso com as estruturas de dados XML.

4.2.1 Interface Gráfica

Designou-se como caso de estudo para a construção do protótipo, o Parque Biológico de Gaia. Ao longo do Capítulo 3, analisaram-se e discutiram-se as diretrizes criadas como

Implementação

consequência deste tema, definindo as cores e disposição dos elementos da interface gráfica da aplicação. Os esboços iniciais de *layouts* para a interface concentraram-se nesta disposição, sem atenção às cores, através de *wireframes*. Conforme [Hoekman2010], a criação de *wireframes* ajuda à compreensão do *design* da aplicação, permitindo eventuais melhoramentos à interface, à organização dos elementos e à interação entre eles.

O primeiro ecrã que todos os utilizadores iriam encontrar seria o ecrã de mapa, pelo que não poderia existir uma abundância de informação de forma a não sufocar o utilizador com tarefas. Importou aqui criar uma organização para a aplicação que permitisse um acesso fácil a todas as funcionalidades sem comprometer a informação transmitida. A Figura 19 mostra, da esquerda para a direita, os *wireframes* criados para os ecrãs de mapa, radar e galeria. Os três botões no fundo do ecrã de mapa permitem aceder rapidamente aos restantes ecrãs da aplicação, deixando a restante navegação para o mapa em si. Toda a aplicação funciona numa orientação vertical (ou Retrato), à exceção dos minijogos.



A criação do mapa requereu, porém, o desenvolvimento de uma estrutura própria que permitisse não só mostrar o mapa como imagem como também dispôr ícones para cada ponto de interesse e para a localização do utilizador. Isto porque as estruturas disponibilizadas por defeito pelas ferramentas de desenvolvimento de *Android* não forneciam a flexibilidade necessária para a constante manipulação de objetos, nem a implementação de animações ou outras ações que a aplicação requeria. Além disso, as estruturas existentes que permitiam o uso de imagens personalizadas como mapa (como, por exemplo, *OpenStreetMaps*) estavam limitadas à informação fornecida pelos sistemas de localização da aplicação, que contradiz a necessidade descrita ao longo do Capítulo 3 relativamente ao uso de um mapa estilizado que não está à escala.

Implementação

A estrutura própria de mapa criada permite não só colocar ícones onde for necessário como também manipulá-los, fornecendo funções extra como animações e submenus personalizáveis que surgem ao tocar no ícone de um ponto de interesse, ambas as quais são funções que estão ausentes nas ferramentas base de desenvolvimento nativo em *Android*. Além disso, permite, tal como as estruturas de *GoogleMaps* disponibilizadas por defeito, ajustar a posição do utilizador dependendo da sua posição, centrar o ecrã na posição do utilizador e movimentar a imagem como um mapa.

A Figura 20 ilustra o ecrã de Mapa, ou ecrã comum, da aplicação, centrado no ícone do utilizador, com um ponto de interesse selecionado. O ecrã centra-se no ícone do utilizador depois de alguns instantes ou de cada vez que o utilizador muda de posição, permitindo-lhe manter o rasto da sua localização mais facilmente.



Figura 20: Ecrã de Mapa, mostrando dois ícones de sub-menus sobre um ponto de interesse que foi selecionado.

4.2.2 Carregamento de Dados

Foi arquitetada uma solução básica para carregamento dinâmico de conteúdos para a aplicação através de uma estrutura XML, que é analisada ao iniciar a mesma. Duas estruturas foram criadas e divididas em ficheiros: uma estrutura para a listagem de pontos de interesse, e outra estrutura para a listagem das diferentes espécies encontradas pelo radar. Estas estruturas

foram criadas no âmbito da característica versátil que a aplicação pretende ter, de forma a poder ser adaptável a outros destinos turísticos. A Figura 18 ilustra um diagrama UML da composição de uma dessas estruturas.

O carregamento dinâmico de dados garante versatilidade na *framework* que serve de base para a aplicação. Sendo esse o caso, a constituição das estruturas XML usadas para o armazenamento dos dados necessita de ser genérica. Conforme mencionado no Capítulo 3, o conceito de “caça ao tesouro” que predomina as atividades da aplicação teve origem na atividade de *Geocaching*. Estas estruturas XML servem de base para duas formas diferentes de executar esse conceito, com pontos de interesse que fornecem a sua localização, e espécies que se regem por pistas que o utilizador deve seguir para encontrar o novo conteúdo no mapa. Define-se por isso o conceito de apenas desbloquear determinados conteúdos num ponto quando o utilizador se encontra fisicamente dentro do alcance do mesmo. Este alcance é especificado no ficheiro XML anteriormente mencionado.

4.2.3 Radar

A mecânica de jogo do radar segue a mesma filosofia de “caça ao tesouro”, dando ao utilizador a oportunidade de ver animais que ainda não tenha registado na galeria quando se encontra dentro do seu alcance. No Capítulo 3 realçou-se o facto de o radar funcionar à base da descoberta, isto é, o utilizador deve caminhar pelo parque, conhecendo novos caminhos, e tem como única pista a localização real de animais no parque.

A cada espécie animal está associado um par de coordenadas, sendo a espécie detetada pelo radar quando o utilizador está dentro do seu alcance. Este alcance é partilhado com os pontos de interesse. Ao contrário destes, uma espécie animal detetada pelo radar apenas é desbloqueável dentro do alcance, já que os pontos de interesse podem ser consultados a qualquer altura.

A Figura 21 representa a notificação no ecrã de Mapa quando são desbloqueados conteúdos num ponto, tornando o ícone do ponto intermitente.

Implementação



Figura 21: Ecrã de Mapa com conteúdos desbloqueados num ponto.

Esta regra aplica-se também ao radar, cujo funcionamento depende da posição real do utilizador. Caso este se encontre próximo o suficiente do raio de alcance de uma espécie definido no ficheiro XML que lhes competem, o utilizador será notificado através de um ícone interativo e intermitente no ecrã que apenas estará disponível enquanto estiver dentro do alcance da espécie.

4.2.4 Serviços de Localização

Conforme mencionado anteriormente, a aplicação utiliza uma forma própria de mostrar o mapa e a localização do utilizador, já que as estruturas disponíveis por defeito nas ferramentas de desenvolvimento *Android* não eram suficientemente flexíveis. Porém, esta estrutura própria tem acesso aos mesmos serviços de localização utilizados por tecnologia como *Google Maps*, garantindo os mesmos resultados ao nível de precisão nas coordenadas geográficas reais.

Uma das preocupações no que toca aos serviços de localização foi o intervalo de tempo entre pedidos de atualizações de posição. O uso de GPS (com recurso, se disponível, a WiFi) é um recurso que consome rapidamente a bateria de um dispositivo, com um período de aproximadamente 6 segundos (num caso ideal) para conseguir uma localização após a primeira ativação, tendo testes revelado que a ativação constante do GPS (com atualizações a cada 20 segundos) leva a um total de 9 horas de bateria [Paek2010].

Dada a utilização ocasional intencionada e o movimento constante do utilizador pelo parque, a aplicação emprega um intervalo de 10 segundos entre cada atualização, sendo o recurso ao GPS terminado quando fora do ecrã de mapa no sentido de reduzir custos de bateria. Na eventualidade de existir uma ligação WiFi, no entanto, a aplicação continua a receber atualizações de localização.

4.3 Ferramenta de Desenho de Estradas

Para tornar o aspeto da aplicação mais apelativo ao utilizador comum, e de forma a manter o tema colorido e vibrante, elegeu-se utilizar uma imagem de um mapa estilizado. No Capítulo 3 mostrou-se que os mapas disponíveis do Parque Biológico de Gaia não possuem informação completa dos caminhos que o parque oferece, mesmo usando uma vista de satélite. Para solucionar esse problema, utilizou-se um mapa ilustrado do parque, que não está à escala, e, portanto, não tem forma de corresponder diretamente coordenadas de imagem a coordenadas geográficas.

Devido à falta de relação entre este mapa e coordenadas geográficas reais, criaram-se duas ferramentas na linguagem *JavaScript* utilizando a *framework* de desenho *RaphaelJS* e os recursos geográficos da aplicação *Google Maps*. A Figura 22 mostra a ferramenta que faz uso dos serviços *Google* para traçar caminhos.

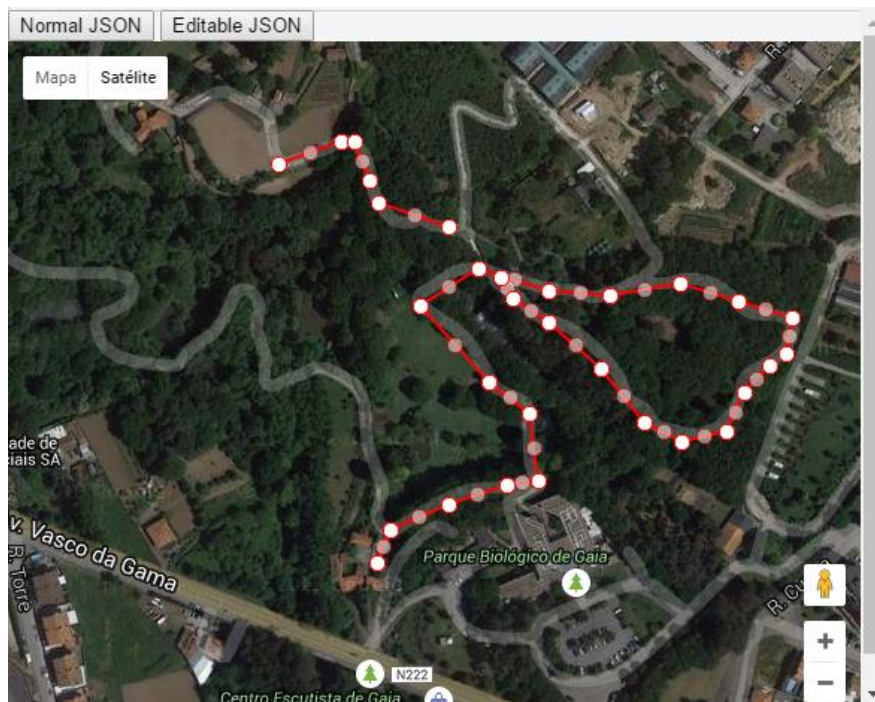


Figura 22: Ferramenta para traçar caminhos sobre um mapa real com um caminho traçado sobre um pré-existente.

Implementação

A ferramenta permite descarregar os caminhos em dois formatos, ambos armazenados numa estrutura *JSON* para facilitar a leitura e posterior processamento. O formato normal guarda as coordenadas reais (latitude e longitude) dos pontos que compõem cada caminho que foi traçado, assim como o número identificativo (Id) desse caminho. O formato editável transforma estas coordenadas de tal forma que a segunda ferramenta consiga dispor os caminhos sobre um plano XY com limite inferior zero.

Devido ao número de pontos potencialmente grande utilizado para representar caminhos, a ferramenta incrementa automaticamente o número identificativo. Além disso, permite arrastar cada ponto individualmente, e ainda alterar manualmente o Id de um determinado ponto.

A segunda ferramenta consegue carregar estas coordenadas e recriá-las no seu próprio formato, mantendo, porém, a relação de distância entre pontos e os seus Ids. A Figura 23 mostra o resultado de importar coordenadas da primeira ferramenta para a segunda, onde é possível ver os Ids de cada caminho e manipular manualmente cada ponto de maneira individual ou todos os pontos em simultâneo. Quando todos os pontos estiverem no sítio que o utilizador deseja, as suas coordenadas XY podem ser exportadas, também num formato *JSON*, num ficheiro dentro da aplicação.



Figura 23: Ferramenta para traçar caminhos sobre um mapa estilizado, com um caminho importado, cujos Ids correspondem aos dos caminhos da Figura 22.

Através de técnicas simples de *map-matching* à base de pesquisa do caminho mais curto, a aplicação utiliza a localização real atual do utilizador para determinar qual a estrada mais próxima. O caminho mais próximo é ainda definido por pontos iniciais, médios ou finais,

dependendo de se as coordenadas geográficas do utilizador estão mais próximas do início, centro ou fim de um caminho.

Depois de determinado o caminho mais próximo, o seu Id é procurado na lista de caminhos do mapa estilizado, e o ícone de posição do utilizador é colocado no ponto considerado mais próximo: no início, centro ou fim do caminho escolhido.

4.4 Módulo de Jogo

Nesta secção são descritos os detalhes de implementação dos minijogos e a comunicação entre o módulo de jogo e o módulo de aplicação. Para a implementação dos minijogos fez-se uso do motor de jogo *Unity 3D* na linguagem *C#*.

Devido a limitações da tecnologia, as ferramentas de desenvolvimento de *Android* apenas permitem a existência de um módulo de jogo de *Unity*. Isto significa que todos os minijogos foram desenvolvidos num único projeto, e que uma Cena adicional de *Unity* é necessária para escolher qual o minijogo a carregar.

O nome do minijogo encontra-se na estrutura XML previamente mencionada de um ponto. Esta comunicação tem o benefício adicional de fornecer um dinamismo maior à *framework*, já que outros jogos baseados na localização construídos com ela podem simplesmente importar os seus próprios projetos de *Unity* sem necessidade de modificar outros módulos.

Os recursos gráficos foram fornecidos por uma estudante do programa doutoral de Biologia com especialização em Comunicação, Divulgação e Ilustração Biológicas da Universidade de Aveiro. No contexto deste protótipo, conceptualizaram-se e desenvolveram-se dois minijogos: o “Jogo do Gaio” e o “Jogo da Memória das Pegadas”. Ambos os minijogos são jogados numa posição horizontal (ou *Landscape*).

4.4.1 Jogo do Gaio

Conforme descrito no Capítulo 3, o minijogo “Jogo do Gaio” contém mecânicas mais complexas que o minijogo “Jogo da Memória das Pegadas”. No Subcapítulo 3.4.1 realçou-se o facto de os elementos interativos de jogo não poderem sobrepor-se. A Figura 24 mostra que o gaio se encontra a uma altura diferentes das nuvens, movimentando-se de um lado do ecrã para o outro, batendo as asas, enquanto as nuvens se movem sempre da esquerda para a direita. Apenas o corpo do gaio é interativo - as suas asas não o são, reduzindo a possibilidade de ambiguidade no toque.

A velocidade do gaio é constante, alterando apenas quando este se move para fora do ecrã, garantindo um retorno rápido e assim que esteja sempre disponível para o utilizador. Esta

Implementação

velocidade também aumenta quando o utilizador interage com o gaio, em cujo caso o gaio descerá rapidamente até ao nível mais próximo. Isto é, se encontrar uma bolota numa árvore, pegará na bolota e voltará à sua altura normal de imediato. Caso não haja obstáculos, então descerá até ao solo.

A forma de interagir com as nuvens começou com o conceito de arrastar duas nuvens em simultâneo para as forçar a colidir. Esta mecânica não produziu bons resultados com os utilizadores durante o desenvolvimento do protótipo, dando origem a vários falsos positivos, a imprecisão na posição dos dedos em relação à posição das nuvens e a um desempenho reduzido no arraste.

Além disso, o uso de dois dedos para arrastar as nuvens implicaria cobrir o ecrã com a mão, ocultando o jogo. A mecânica foi por isso trocada por um único toque, cuja precisão era muito maior e permitia movimentos mais rápidos. Esta decisão pareceu ser acertada de acordo com os resultados da pergunta 5 no Capítulo 5, na qual os utilizadores demonstraram estar satisfeitos com a resposta dos minijogos.

A Figura 24 evidencia ainda que os diferentes elementos de jogo estão posicionados a alturas diferentes do ecrã. O utilizador não consegue interagir diretamente com os elementos no fundo do ecrã, apenas com os elementos no topo (o gaio e as nuvens), mas consegue através destes últimos criar chuva e pegar em bolotas de forma a apagar fogos e criar novas árvores.

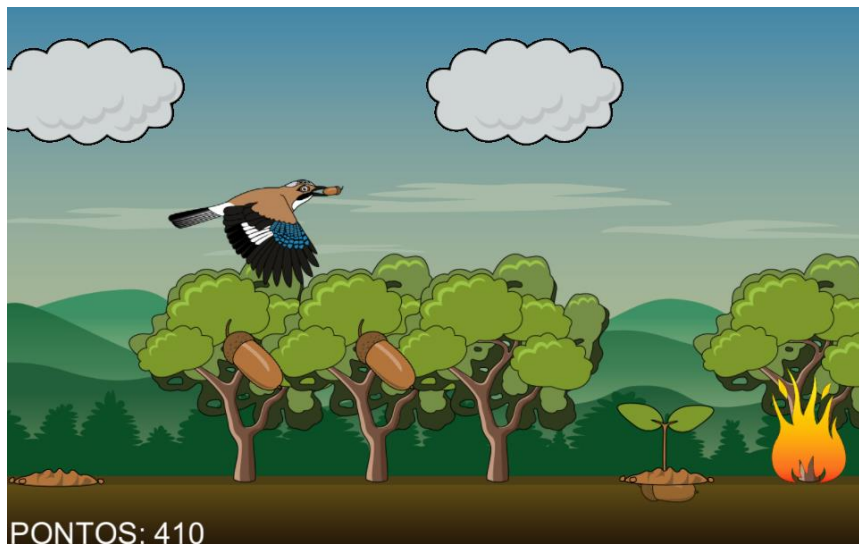


Figura 24: Imagem do minijogo “Jogo do Gaio”, mostrando os elementos principais do jogo.

As nuvens surgem a um ritmo constante, do lado esquerdo do ecrã. Uma nova nuvem é produzida a cada dois segundos, garantindo a existência de pelo menos três nuvens no ecrã desde que o utilizador não interaja com nenhuma.

As probabilidades de uma bolota ou um incêndio aparecerem estão ligadas entre si e à quantidade de árvores presentes no jogo. Nenhum destes elementos surge num período de 2,5 segundos no início do jogo, dando tempo ao jogador de interagir com os outros elementos de

Implementação

jogo e perceber as mecânicas básicas, como movimentar uma nuvem ou o gaio. Após esse período, a probabilidade de um fogo aparecer aumenta com o número de árvores plantadas, seguindo a Equação 1.

$$P(fogo) = 100.0 * \frac{\text{Número de árvores}}{2} \quad (1)$$

Esta equação garante que um número maior de árvores constitui um desafio maior, já que a probabilidade de surgir um incêndio aumenta, mas que quando há menos árvores facilita a jogabilidade ao produzir menos incêndios, dando ao jogador uma oportunidade para recuperar.

A oportunidade de uma bolota aparecer apenas surge quando não se manifesta um incêndio. A probabilidade é inversa aqui, já que a existência de mais árvores implica menos posições no solo em que seja possível plantar bolotas. A probabilidade de uma bolota aparecer segue a fórmula da Equação 2.

$$P(bolota) = 100.0 * \frac{2}{\text{Número de árvores}} \quad (2)$$

Após o surgimento de um incêndio ou de uma bolota, o minijogo oferece um período de 5 segundos antes de tentar criar um destes dois elementos novamente. Estas probabilidades são calculadas individualmente para cada árvore, levando à possibilidade de uma falta de sincronia entre árvores. Caso um incêndio se manifeste numa árvore com uma bolota, a bolota é destruída.

4.4.2 Jogo da Memória das Pegadas

O minijogo “Jogo da Memória das Pegadas” é, conforme mencionado no Capítulo 3, mais simples ao nível de mecânicas que o minijogo “Jogo do Gaio”. A interface reflete essa simplicidade, realçando o facto de que este é um minijogo para jogar em poucos minutos.

Uma característica importante do jogo é o número e tamanho dos cartões no ecrã, já que o nome e imagem dos animais nas costas de cada cartão deve ser perceptível no ecrã de um telemóvel. Além disso, o espaçamento entre cartões não pode criar ambiguidades quando um cartão é selecionado. Para isso, o espaçamento é modificado dependendo do tamanho do ecrã do telemóvel em que é jogado, procurando garantir uma experiência semelhante independentemente do modelo de *smartphone* usado.

A Figura 25 ilustra um ponto a meio do jogo em que as pegadas da lontra foram corretamente associadas à espécie, e um cartão contendo um cavalo foi voltado para cima. Cada cartão gira sobre si quando é tocado e quando a associação feita está errada. Durante o decorrer da animação, não é possível interagir com o cartão, evitando assim confusões sobre se um cartão já foi selecionado ou não.



Figura 25: Imagem do minijogo “Jogo da Memória das Pegadas” com alguns painéis voltados.

4.5 Caso de estudo da aplicação

Esta secção é dedicada à análise do caso de estudo da aplicação, analisando as ligações entre os ecrãs e funcionalidades da aplicação e a forma como o utilizador pode progredir pela mesma. O resultado é um diagrama de *flow* que ilustra estas relações (ver Figura 26). Nas secções anteriores e no Capítulo 3 foram discutidas as diretrizes de *design* que culminaram neste sistema, pelo que analisar todas as possibilidades de uso da aplicação é relevante para descobrir potenciais áreas que não tivessem sido incluídas no processo de implementação, mas tivessem sido mencionadas no processo de *design*.

Muito do uso da aplicação gira em torno do ecrã de mapa, tal como discutido anteriormente, servindo este de ecrã principal ao qual o utilizador pode recorrer tanto para se guiar geograficamente como pela aplicação.

Na sua primeira utilização, a aplicação inicia com um breve tutorial relativo ao modo de uso da mesma. Este tutorial não aparece em utilizações subsequentes da aplicação, mas pode ser acedido novamente no menu “Sobre” do ecrã de mapa. Os resultados discutidos ao longo do Capítulo 5 resultam de experiências em que a aplicação não abre com este tutorial por motivos de teste, permitindo saber quão acessível a aplicação é sem informações adicionais.

A Figura 26 ilustra o *flow* da aplicação, desde a primeira vez que o utilizador a abre.

Implementação

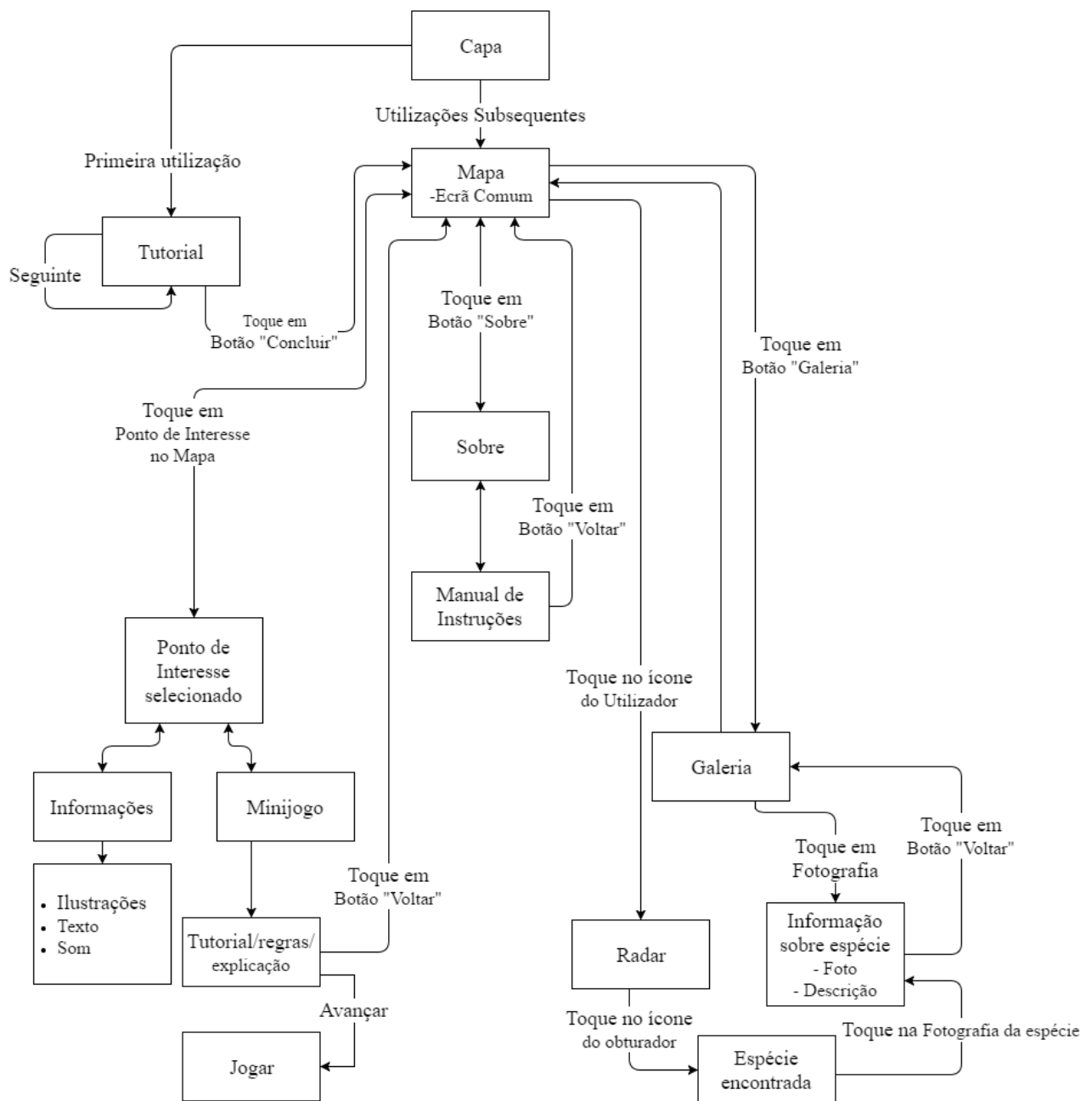


Figura 26: Diagrama demonstrando o *flow* da aplicação, desde que o utilizador a utiliza da primeira vez.

O mapa é composto por um conjunto de pontos de interesse, disposto de acordo com a sua localização sobre a imagem de fundo escolhida como mapa, assim como um ícone que indica a posição atual do utilizador, colocado na posição aproximadamente equivalente às suas coordenadas geográficas reais, indicadas pelo sistema de GPS. Tocar em qualquer um destes pontos de interesse revela um par de ícones que retratam as opções existentes para esse ponto.

Estas opções são de “Informação” e de “Minijogo”. A opção de “Informação” leva o utilizador para um ecrã onde poderá ver mais informações sobre o ponto que selecionou. A opção de “Minijogo” encaminha o utilizador para um ecrã de instruções textuais e visuais que

explicam o seu funcionamento. Estas instruções apenas estão disponíveis se o ponto tiver sido desbloqueado. O ecrã possui ainda um botão que permite iniciar o minijogo, sendo que este apenas está disponível se o ponto tiver sido desbloqueado. Na eventualidade de o ponto de interesse não ter um minijogo associado, apenas é revelado o ícone de informações do ponto. Para desbloquear um minijogo, o utilizador deve aproximar-se fisicamente do ponto de interesse. Quaisquer pontos de interesse com conteúdo desbloqueado por verificar piscam com uma cor diferente e produzem um som periodicamente.

Quando está dentro do alcance de uma espécie que ainda não esteja registada na galeria, o utilizador tocar no ícone que o representa no mapa para aceder à funcionalidade do radar. Um ícone intermitente surgirá sobre o do utilizador enquanto este se encontrar dentro do alcance, produzindo um som periodicamente. No ecrã do radar, o utilizador pode “fotografar” a espécie que encontrou. Um toque no ícone do obturador irá revelar uma fotografia da espécie, e um toque nesta fotografia conduzirá o utilizador para um ecrã que contém informação relevante à espécie encontrada. Esta fica registada na galeria para poder consultar mais tarde, podendo o utilizador acedê-la através do botão “Galeria” no ecrã de Mapa.

4.6 Dificuldades e Soluções

Desde o início do desenvolvimento da aplicação, houve uma grande preocupação pela sua acessibilidade. A um nível técnico, houve um esforço dobrado em permitir que a aplicação fosse executável na gama mais abrangente de *smartphones* possível, fazendo uso de um *design* responsivo e de mecanismos alternativos de obter a posição do utilizador, dependendo da versão *Android* que o utilizador possui. Isto porque versões mais recentes do sistema operativo têm acesso a métodos mais precisos de obter os resultados.

Considerando o caso de estudo do Parque Biológico de Gaia, determinou-se que a faixa etária de visitantes era bastante abrangente, implicando que a aplicação fosse facilmente utilizável mesmo na ausência de um manual de instruções ou tutorial. Além disso, a aplicação foi desenvolvida com o intuito de complementar e não substituir a visita ao parque, pelo que a sua atenção não podia estar constantemente dedicada à aplicação.

A escolha de sons e alertas deliberadamente mais silenciosos deveu-se à necessidade de evitar a perturbação do meio em que o utilizador iria utilizar a aplicação.

Também a forma de jogar dos minijogos foi simplificada o máximo possível para que estes fossem mais fáceis de entender.

4.7 Sumário

Os objetivos traçados inicialmente foram cumpridos com sucesso e até ultrapassados, no caso dos minijogos e da interatividade (com a inclusão do radar). A implementação da aplicação tendo como base o caso de estudo do Parque Biológico de Gaia permitiu criar com mais precisão os alicerces de uma *framework* versátil, delineando claramente determinadas funcionalidades essenciais e pondo à prova conceitos como o carregamento dinâmico de dados com ficheiros XML e a criação de relações entre imagens e coordenadas reais. O capítulo que se segue descreve em pormenor a fase de testes que teve lugar depois da finalização da implementação deste protótipo. Estes testes foram efetuados no próprio Parque Biológico de Gaia no sentido de descobrir tanto a opinião do utilizador comum que utiliza a aplicação pela primeira vez como quais as alterações necessárias para melhorar a sua experiência.

Capítulo 5

Avaliação

Este capítulo é dedicado à descrição da fase de avaliação do protótipo desenvolvido, seguido da apresentação e discussão dos resultados obtidos nos testes efetuados com utilizadores no contexto do caso de estudo do Parque Biológico de Gaia. Participaram nesta experiência vinte utilizadores, tendo cada teste uma duração média de quinze minutos. Cada utilizador foi encorajado a explorar a aplicação antes e entre cada teste. Depois de concluídos todos os testes, foi solicitado aos participantes que preenchessem um questionário em papel contendo perguntas relacionadas com a sua experiência com a aplicação.

Com os dados obtidos nestes ensaios pretende-se saber se os objetivos detalhados no caso de estudo e implementação foram alcançados, aproveitando para medir a satisfação dos participantes com a aplicação e obter mais dados relativamente a sugestões e críticas que pudessem surgir.

5.1 Contexto

5.1.1 Protocolo

A fase de avaliação do protótipo desenvolvido teve lugar entre o dia 31 de maio e o dia 3 de junho, no Parque Biológico de Gaia, Avintes, Portugal. Utilizaram-se dois dispositivos móveis com uma versão preliminar da aplicação instalada: um *Samsung Galaxy S6*, com sistema operativo *Android* 6.0.1, e um *Vodafone ZTE*, com o sistema operativo *Android* 4.4.0.

Antes do começo da experiência, foi entregue uma declaração de consentimento a cada participante para assinar, garantindo a anonimidade dos dados recolhidos. Para efeitos de teste, foram previamente desbloqueadas duas espécies animais na galeria e um ponto de

Avaliação

interesse contendo o minijogo “Jogo da Memória das Pegadas”. No sentido de manter a experiência consistente, todos os testes seguiram o mesmo percurso predefinido, com começo na entrada do parque e fim na zona denominada de “O Carvalho”. Antes do início de um teste, os participantes eram informados do propósito do mesmo, da aplicação e das tarefas que teriam de cumprir.



Figura 27: Dois participantes lêem as regras do minijogo “Jogo da Memória das Pegadas” durante uma das tarefas da experiência.

O percurso consistiu na passagem por quatro pontos específicos do parque, três dos quais coincidentes com pontos de interesse e locais onde foram colocadas espécies animais às quais o radar reagiria. A primeira tarefa teve como objetivo encontrar um ponto de interesse denominado “Vestígios”, tendo depois de jogar o minijogo “Jogo da Memória das Pegadas”. Foi registado o tempo que cada participante levou a completar o minijogo. Na segunda e terceira tarefas pretendeu-se que o participante encontrasse o alerta emitido pelo radar, indicando que uma nova espécie animal foi encontrada dentro da aplicação. Com elas pretendia-se descobrir se o utilizador seria capaz de encontrar mais facilmente ou estaria mais recetivo aos alertas da aplicação, pelo que muitos dos participantes conseguiram, com sucesso, encontrar rapidamente o alerta na terceira tarefa depois de lhes ser introduzido o conceito na segunda. O objetivo da quarta e última tarefa era encontrar o ponto de interesse denominado de “O Carvalho”. O

minijogo existente neste ponto não havia sido desbloqueado antes do teste, portanto estaria a emitir um alerta indicando novos conteúdos que o utilizador deveria encontrar.

Depois desta tarefa foi entregue um questionário em papel a cada participante com questões relacionadas com a sua experiência com a aplicação. O Anexo A mostra o questionário.

5.2 Resultados obtidos nos Questionários

Para a obtenção de resultados foi empregue uma metodologia de inquérito por questionário.

Depois do teste, o participante preencheu um questionário de quinze questões. Oito destas questões fizeram uso de uma escala de Likert modificada para uma escala semântica (“Concordo plenamente”, “Concordo”, “Não tenho opinião”, “Discordo” e “Discordo plenamente”, ou “Muito satisfeito”, “Satisfeito”, “Indiferente”, “Pouco satisfeito” e “Nada satisfeito”) à qual, para efeitos de análise, são atribuídos valores de 1 a 5, sendo “1” a avaliação mais negativa e “5” a avaliação mais positiva.

A primeira questão tem como objetivo apenas registar a idade do participante. Participaram nesta experiência vinte utilizadores, com idades compreendidas entre os 18 e os 61 anos ($\bar{x} = 35.75 \pm 14.44$). A amostra foi constituída por 13 participantes do género masculino e 7 do género feminino. A segunda questão procura averiguar a frequência com que o participante faz uso de aplicações móveis por dia no sentido de estabelecer um ponto de comparação em outras questões (ver Figura 28).

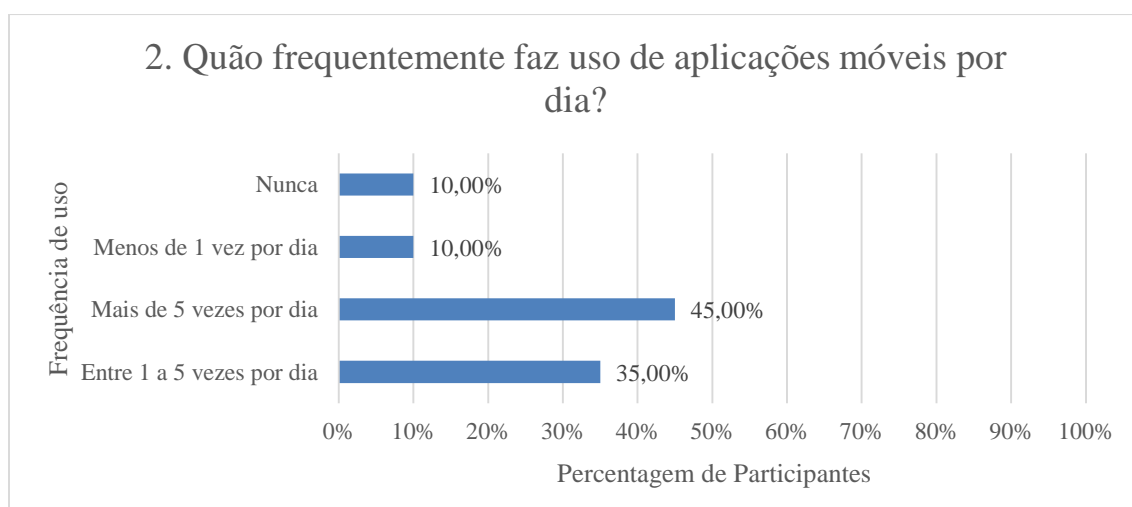


Figura 28: Frequência com que os participantes fazem uso de aplicações móveis.

Pretendeu-se depois saber se o participante sentiu necessidade de um manual de instruções (ou tutorial) para utilizar a aplicação a alguma altura da experiência. Verificou-se uma divisão

bastante clara entre “Sim” e “Não”, conforme mostra a Figura 29: **Percentagens de utilizadores que sentiram e não sentiram a falta de um manual de instruções.**

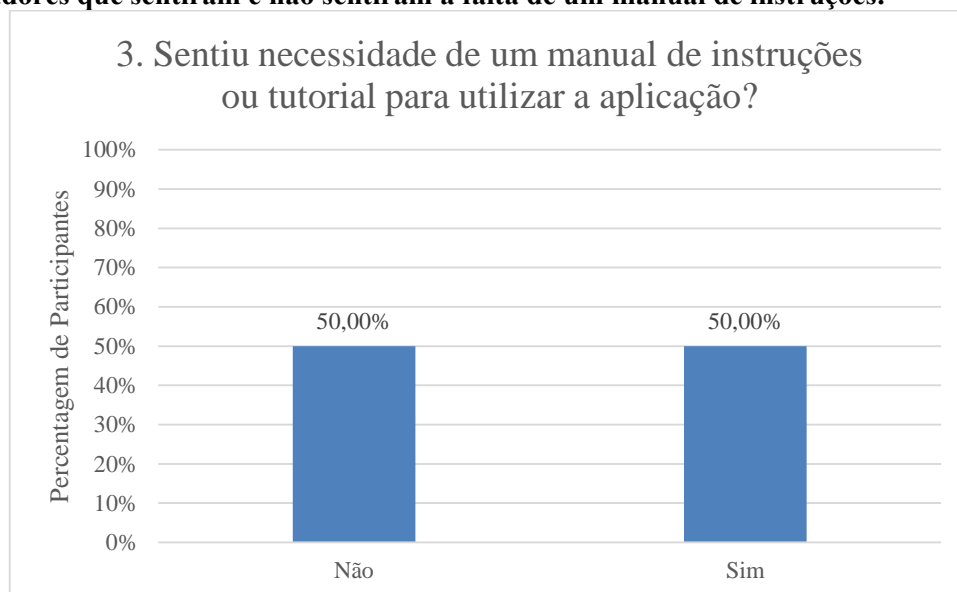


Figura 29: Percentagens de utilizadores que sentiram e não sentiram a falta de um manual de instruções.

Com esta pergunta procurava-se responder a um dos principais objetivos ao nível de *design* da aplicação, descrito no Capítulo 3. Para efeitos de teste, o tutorial inicial indicado na Figura 26 foi propositadamente removido com o intuito de testar quão evidentes eram os elementos da interface da aplicação e o seu funcionamento.

Participantes que respondessem “Sim” poderiam escrever ainda qual a tarefa em que sentiram necessidade de um manual de instruções. Vários participantes sentiram que a aplicação necessita de um manual de instruções quando usam a aplicação pela primeira vez, o que pode resultar da remoção do tutorial no ecrã inicial. A forma de navegar e utilizar o mapa foi outra tarefa na qual os participantes sentiram necessidade de um manual de instruções.

A pergunta seguinte procura saber a opinião dos participantes relativamente ao desempenho da aplicação, nomeadamente se os tempos de resposta foram curtos, o que para telemóveis de baixa gama e aplicações com um elevado número de imagens e efeitos pode piorar drasticamente. As respostas foram bastante positivas com um número alto de participantes que responderam “Concordo” (ver Figura 30) e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4,25).

Apesar do volume de imagens utilizado pela aplicação, este resultado revela que os participantes permaneceram satisfeitos com o desempenho da mesma. É relevante saber a forma como o desempenho da *framework* (e, por extensão, a aplicação) consegue escalar com o volume de dados que trata, especialmente em ecrãs como o mapa, que além de cálculos e serviços relacionados com localização deve carregar e atualizar constantemente as imagens que apresenta.

Avaliação

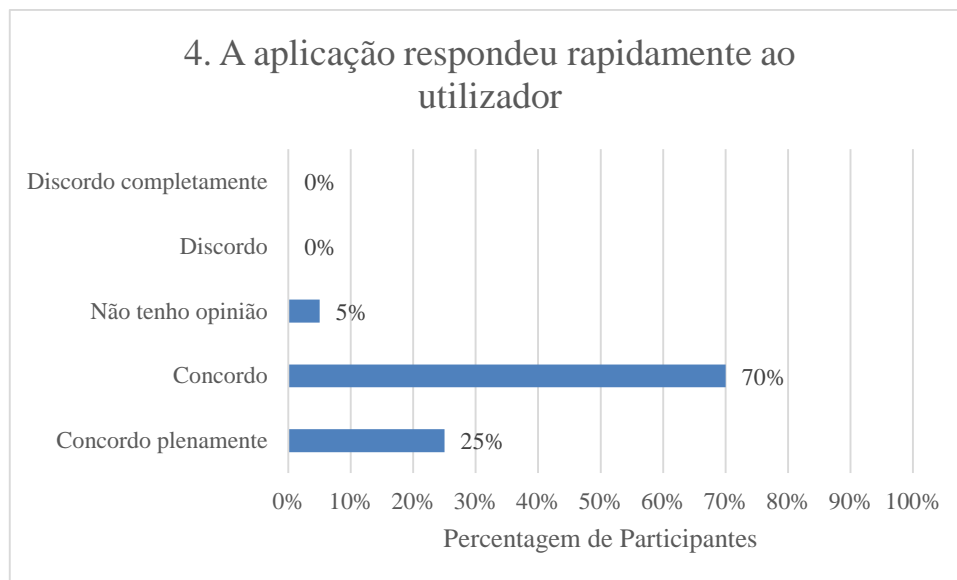


Figura 30: A aplicação respondeu rapidamente ao utilizador.

Quanto aos minijogos, a opinião geral dos utilizadores relativamente ao seu comportamento também foi bastante positiva, conforme ilustrado na Figura 31, com uma percentagem elevada de participantes que responderam “Concordo” e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4).

No Capítulo 4 foi realçada a importância dada aos controlos de cada minijogo, especialmente no minijogo “Jogo do Gaio”. O número de elementos do jogo incentivou a um cuidado redobrado em evitar falsos positivos no toque e a manter os elementos sempre disponíveis para interação. Vem ainda mostrar que a alteração feita à forma de controlar as nuvens (de arrastar duas nuvens em simultâneo para arrastar apenas uma) foi acertada, já que os utilizadores revelaram opiniões mais positivas, mas que mesmo assim há espaço para melhoria.

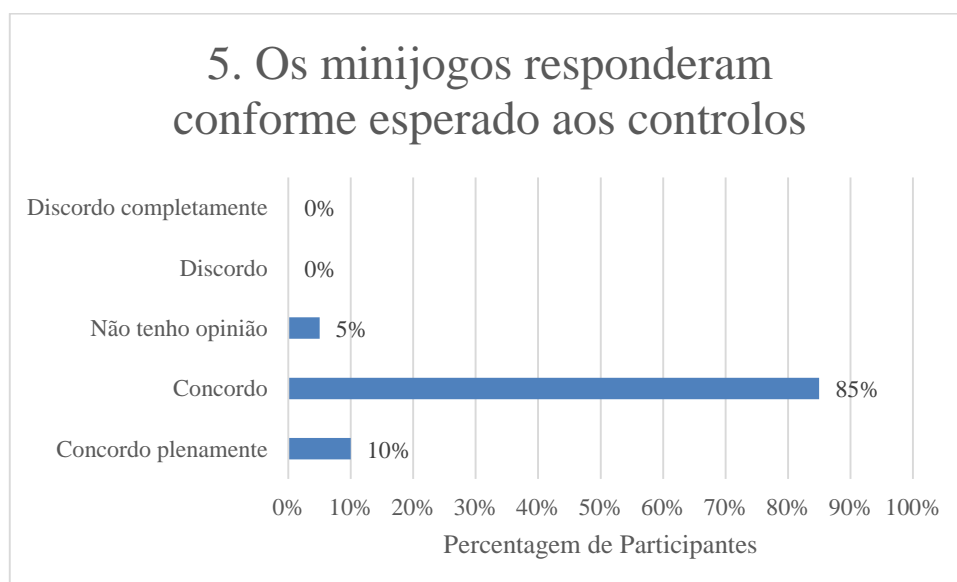


Figura 31: Os minijogos responderam conforme esperado aos controlos.

Avaliação

A Figura 32 mostra que há uma resposta também bastante positiva à clareza do objetivo dos minijogos, tendo um número favorável de utilizadores respondido “Concordo” e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4,25).

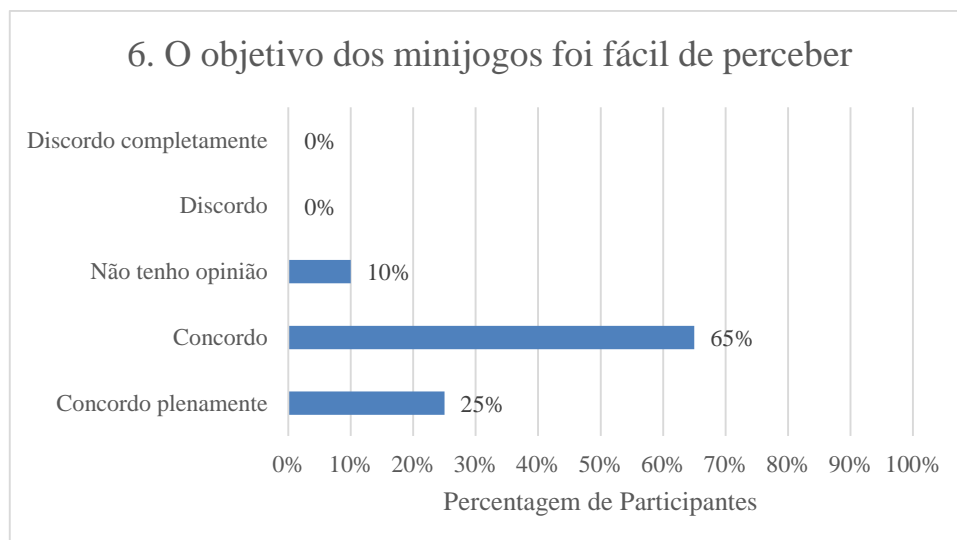


Figura 32: O objetivo dos minijogos foi fácil de perceber.

Esta foi outra preocupação descrita no Capítulo 3 e 4, especialmente no minijogo “Jogo do Gaio”. Para colocar o objetivo do minijogo em evidência utilizou-se o posicionamento dos elementos de jogo e outras mecânicas como som (de maneira a alertar o utilizador) e movimento. O resultado vem demonstrar que a maioria dos participantes (com 90% dos votos) conseguiu descobrir o objetivo.

Os participantes consideraram ainda que os minijogos tiveram uma componente educativa eficaz, conforme mostra a Figura 33, com respostas apenas positivas e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 5). Este resultado vai de encontro às diretrizes estabelecidas no Capítulo 3 relativamente à componente educativa dos minijogos, sem o auxílio de texto adicional que fosse necessário estudar para compreender.

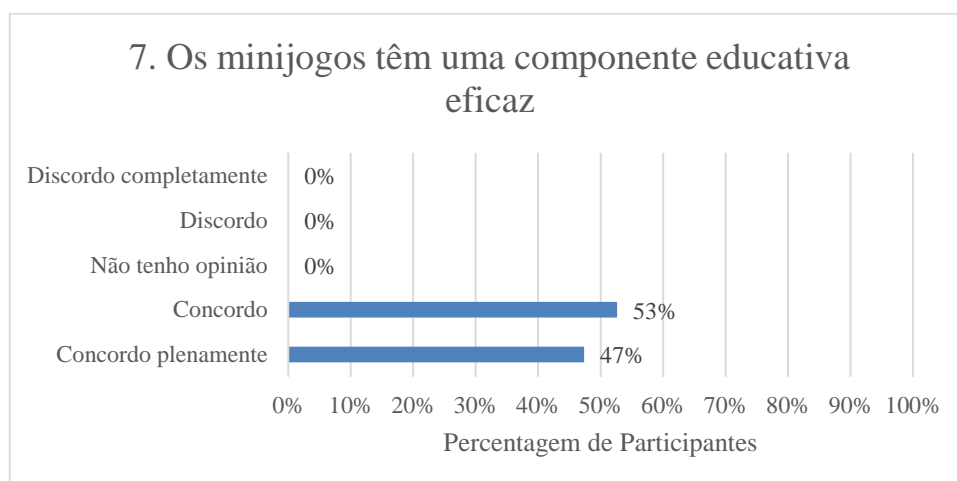


Figura 33: Opinião dos participantes sobre a componente educativa dos minijogos.

Avaliação

Procurou-se depois saber a opinião dos participantes em relação a determinados aspetos da aplicação. O grau geral de satisfação com o ícone que representa a localização do utilizador no mapa foi bom, com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4,25).

Os resultados da Figura 34 vão de encontro aos comentários e sugestões deixados pelos participantes, conforme analisado na Secção 5.3, já que o ícone que marca a posição do utilizador foi criticado por alguns utilizadores. A forma e cor do ícone são as principais críticas, já que partilha o mesmo esquema de cores que o ícone de um ponto de interesse e uma forma muito semelhante, dando aso a algumas confusões entre os dois.

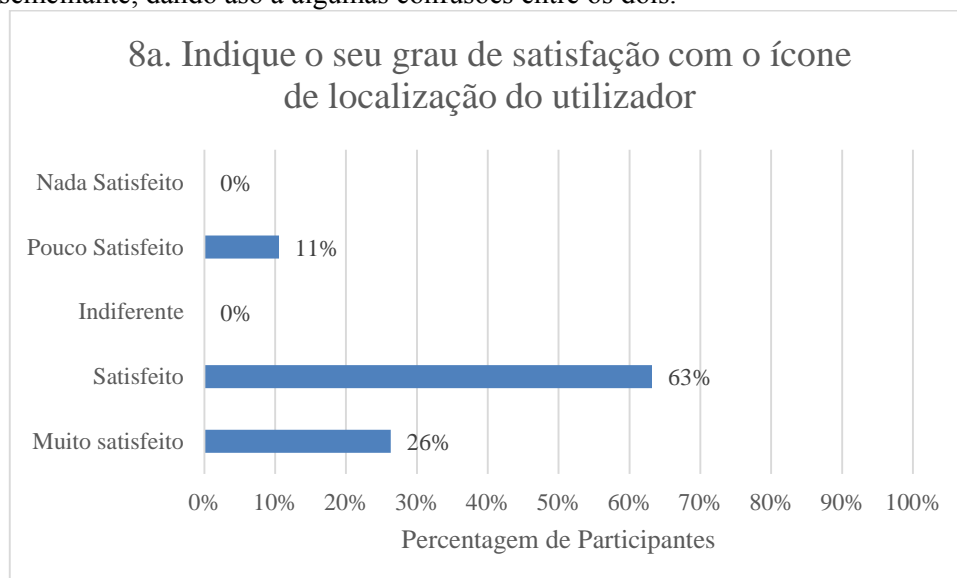


Figura 34: Grau de satisfação com o ícone de localização do utilizador.

As opiniões em relação ao ícone que representa um ponto de interesse foram semelhantes (ver Figura 35), com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 5). A falta de satisfação com o ícone que representa um ponto de interesse pode estar ligada à opinião dos participantes relativamente ao ícone de localização do utilizador, já que os seus problemas estão relacionados com a semelhança entre os dois ícones.

A falta de satisfação com o ícone que representa um ponto de interesse pode, porém, estar também relacionada com a forma como são mostradas notificações de conteúdos desbloqueados num ponto, que é uma crítica refletida nos resultados da pergunta 9a. e na Secção 5.3. O esquema de cores do ícone de um ponto de interesse foi apontado como fácil de confundir com o mapa, e a falta de interatividade foi outro ponto revelado pelas sugestões dos participantes.

Avaliação

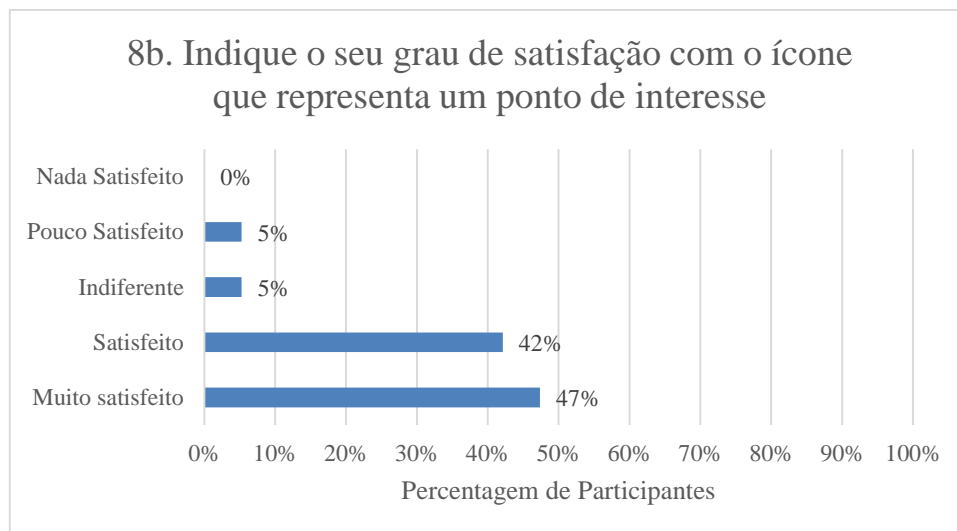


Figura 35: Grau de satisfação com o ícone de um ponto de interesse.

O funcionamento do radar recebeu opiniões mais mistas, mas ainda assim positivas, conforme mostra a Figura 36, com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4). A falta de interação nas mecânicas do radar foram um ponto frequentemente mencionado nas sugestões dos participantes, conforme discutido na Secção 5.3. Esta insatisfação pode também estar relacionada com o próprio funcionamento, dado que vários participantes confundiram inclusivamente a forma como o radar deve ser usado. O radar foi uma das tarefas mencionadas na pergunta 3. em relação à necessidade de um manual de instruções.

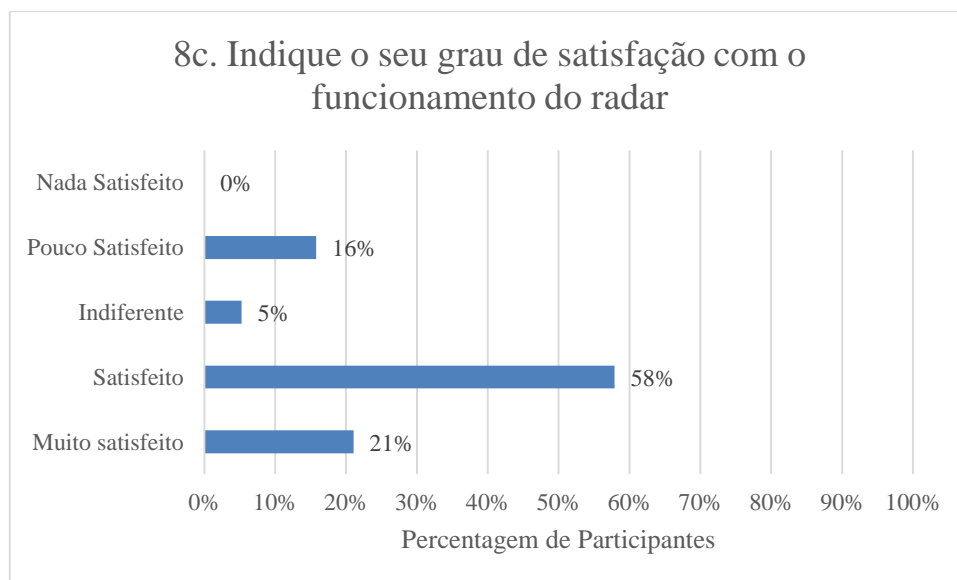


Figura 36: Grau de satisfação com o funcionamento do radar.

O aspeto dos minijogos recebeu opiniões bastante positivas (ver Figura 37) com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 5).

Avaliação

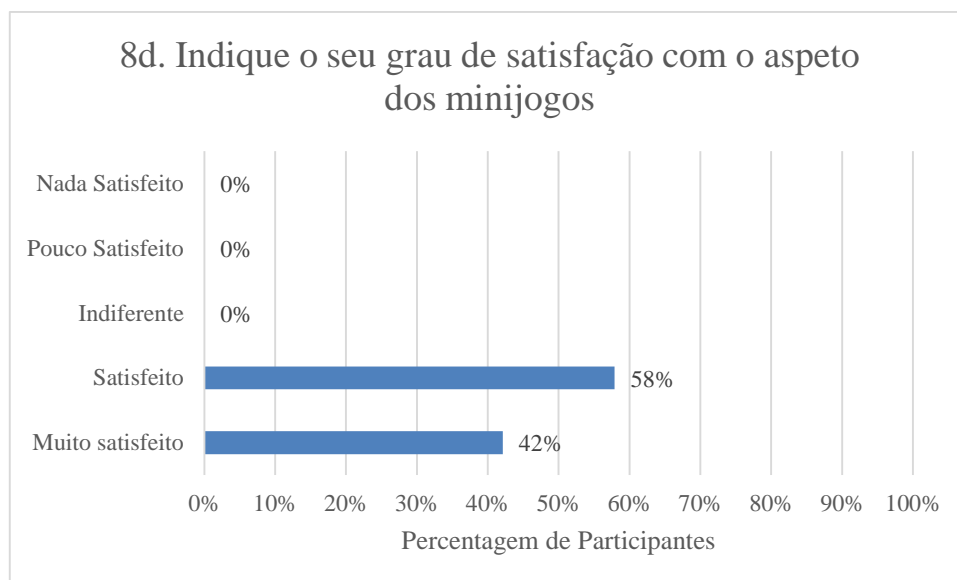


Figura 37: Grau de satisfação com o aspeto dos minijogos.

Também a forma de jogar os minijogos recebeu opiniões apenas positivas com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4,25) (ver Figura 38). Os resultados desta questão coincidem com os resultados da pergunta 5, em que os controlos dos minijogos pareceram satisfatórios para a maior parte dos participantes. Além disso, esta resposta positiva por parte dos utilizadores parece indicar que as diretrizes de implementação no Capítulo 4 contribuíram para uma experiência mais satisfatória.

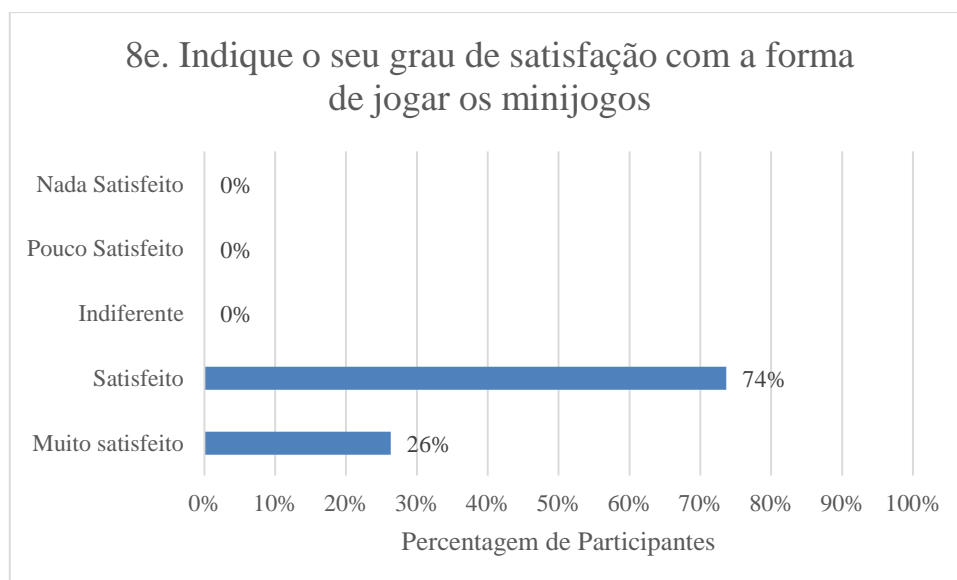


Figura 38: Grau de satisfação com a forma de jogar os minijogos.

O grau de satisfação com a forma de utilizar o mapa foi também elevado, com opiniões maioritariamente positivas (ver Figura 39) e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4,25).

Avaliação

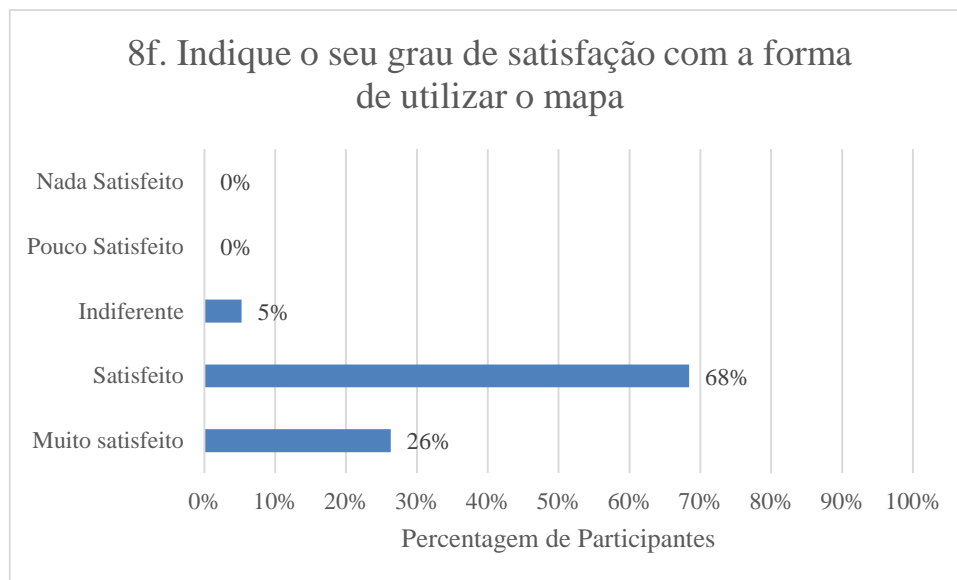


Figura 39: Grau de satisfação com a forma de utilizar o mapa.

Apesar dos resultados maioritariamente positivos apresentados nesta questão, vários participantes revelaram o desejo de ter um manual de instruções sobre como utilizar o mapa na questão 3, e mais à frente, na secção de comentários, escreveram as suas opiniões, citando a falta de determinadas funcionalidades como *zoom* e uma interface que poderia ter informação em excesso.

No entanto, estes resultados também evidenciam que a estrutura própria de mapa mencionada nos Capítulos 3 e 4 relativamente ao *design* constitui uma boa base de trabalho com funcionalidades semelhantes às das estruturas já existentes nas ferramentas de desenvolvimento para *Android*, tais como *GoogleMaps* e *OpenStreetMaps*. Alguns dos melhoramentos sugeridos pelos participantes condizem com funcionalidades já planeadas, e conforme discutido na Secção 5.3, constituem diretrizes importantes sobre a direção a tomar com essas funcionalidades.

As questões seguintes estão relacionadas com os alertas emitidos pelo dispositivo do utilizador para chamar a atenção do mesmo a algo que ocorreu na aplicação. No caso do alerta emitido para um minijogo desbloqueado num ponto de interesse, os participantes tiveram uma opinião bastante mista (ver Figura 40), com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 4).

Avaliação

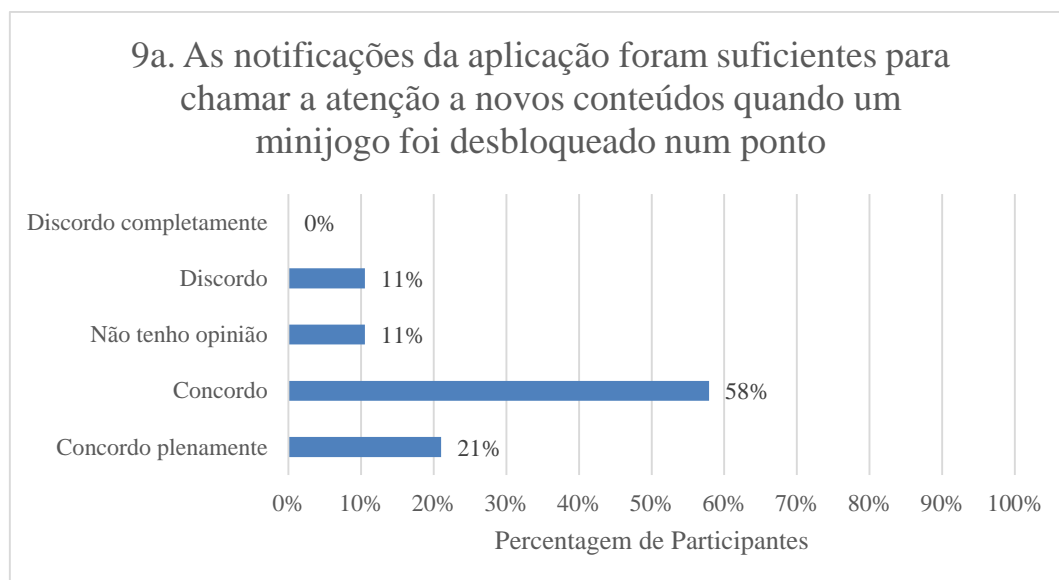


Figura 40: Grau de satisfação com as notificações para novos minijogos.

Esta opinião mista sobre as notificações de novos conteúdos num ponto é complementada pelos comentários deixados pelos utilizadores, apontando que não são suficientes para alertar e apelando à necessidade de mais indicadores, como vibrações ou caixas de texto, assim como à demonstração de que os conteúdos desbloqueados já foram visualizados através do ícone de um ponto de interesse, que vai de encontro aos resultados da questão 8b, mostrando alguma insatisfação com esse mesmo ícone.

Os participantes também revelaram opiniões mistas, mas ainda assim positivas, em relação aos alertas emitidos pela aplicação quando o radar encontrou uma nova espécie animal (ver Figura 41), com uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 5).

O funcionamento do radar recebeu críticas semelhantes na secção de comentários, e em conjunto com os resultados da questão 8c mostra que tem algumas falhas a colmatar.

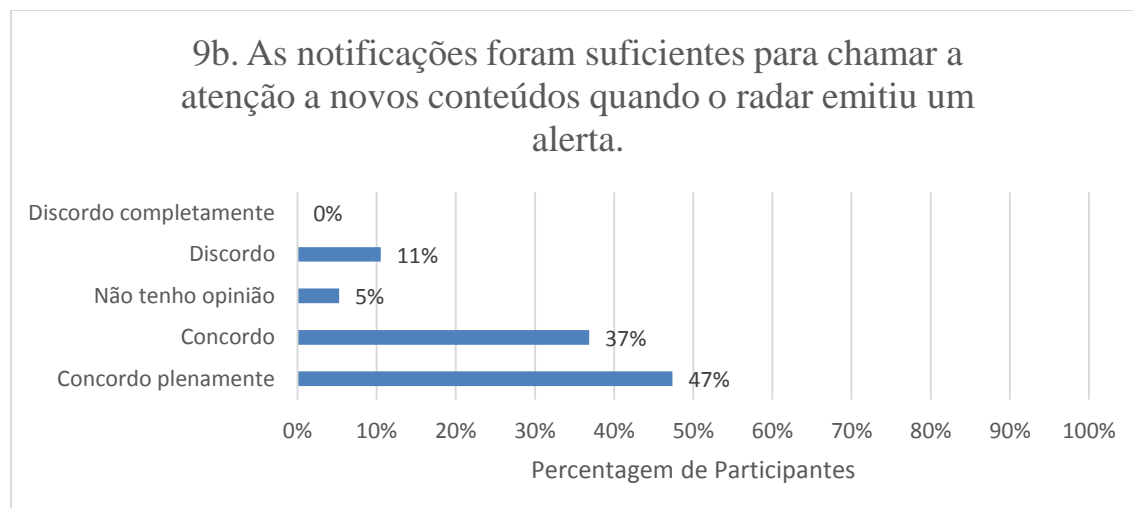


Figura 41: Grau de satisfação com as notificações para uma espécie nova no radar.

Avaliação

Os participantes também tiveram opiniões bastante positivas sobre a pertinência e interesse da informação incluída, conforme mostra a Figura 42, e uma mediana de “5” (Q1:4, Q3: 5).

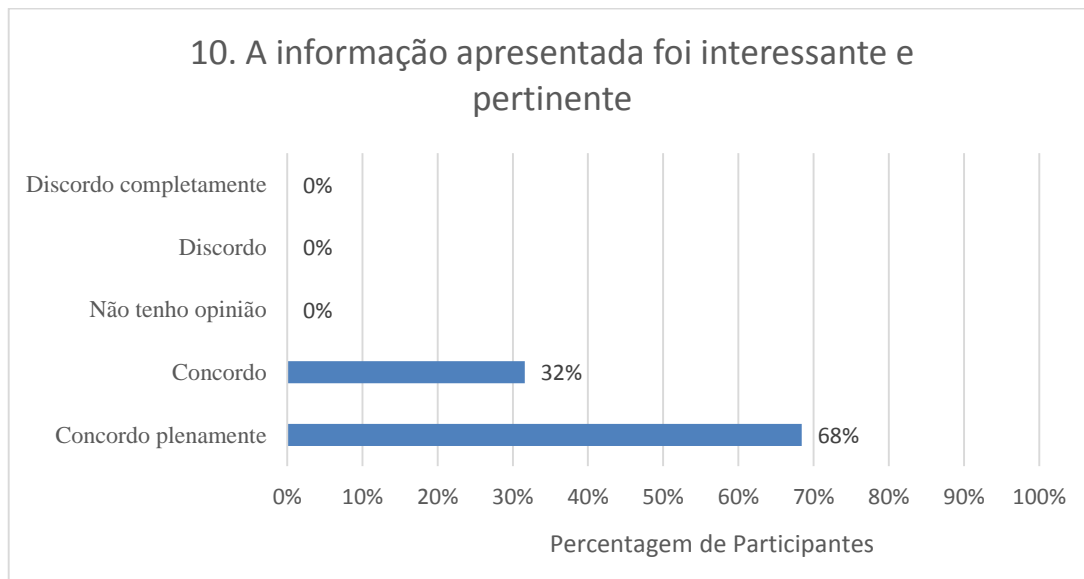


Figura 42: A informação apresentada foi interessante e pertinente.

Quanto ao ecrã de mapa e a sua legibilidade, os participantes demonstraram opiniões maioritariamente positivas (ver Figura 43) e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 5).

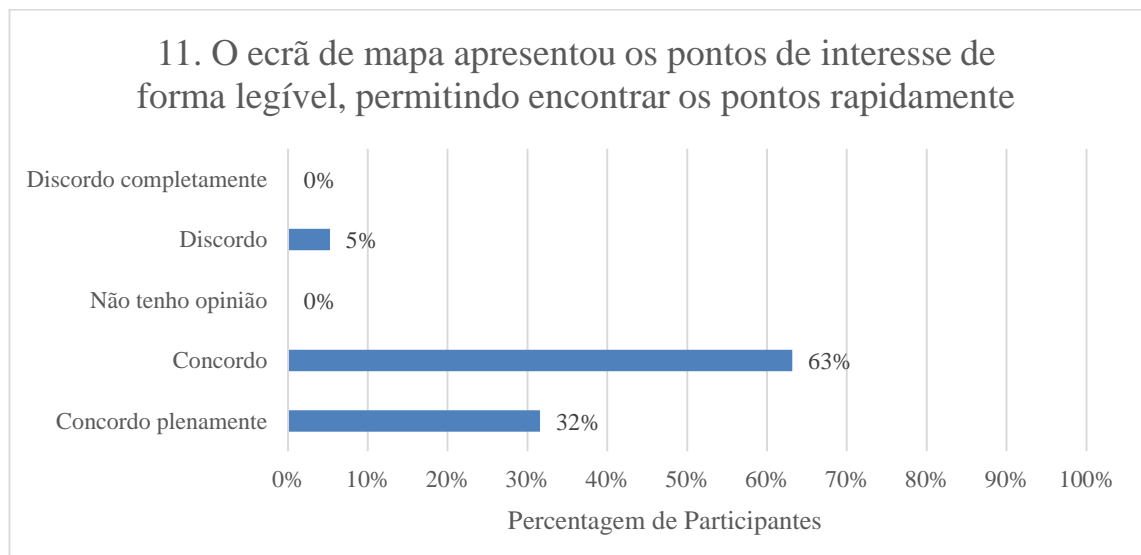


Figura 43: O ecrã de mapa apresentou os pontos de interesse de forma legível.

A questão seguinte inquiria sobre a facilidade do utilizador em encontrar a sua posição no mapa da aplicação. Os participantes responderam de forma maioritariamente positiva (ver Figura 44) e uma mediana de “4” (Q1:4, Q3: 5).

Avaliação

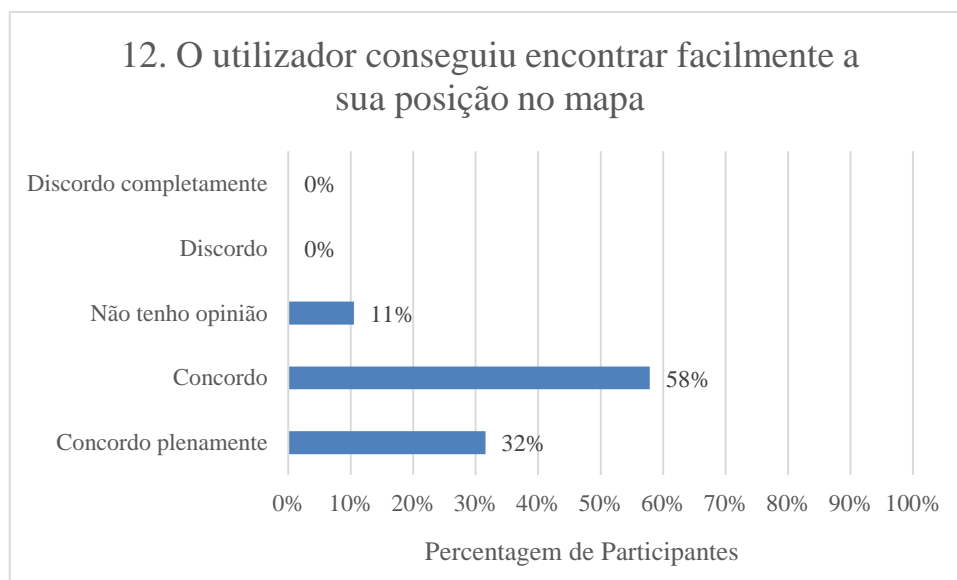


Figura 44: O utilizador conseguiu encontrar facilmente a sua posição no mapa.

As questões 11 e 12 vêm confirmar os resultados obtidos na questão 8f, revelando que apesar de alguns participantes terem sentido necessidade de um manual de instruções na sua primeira utilização, conseguiram compreender qual a maneira correta de o utilizar e encontraram também os pontos que lhes foram pedidos como o ponto em que se encontravam. Estas questões não invalidam as críticas feitas aos ícones nas questões 8a, 8b e na secção de comentários do questionário, já que o ícone de utilizador muda de posição e interagir com o ícone de um ponto de interesse revela o seu nome, não havendo outra forma de distinguir dois pontos.

Isso leva à questão 13. Procurou-se saber se o utilizador fez uso do menu de lista de pontos, que facilitaria a tarefa de encontrar um ponto no mapa. A maior parte dos participantes revelou que sim, fez uso da funcionalidade (ver Figura 45).

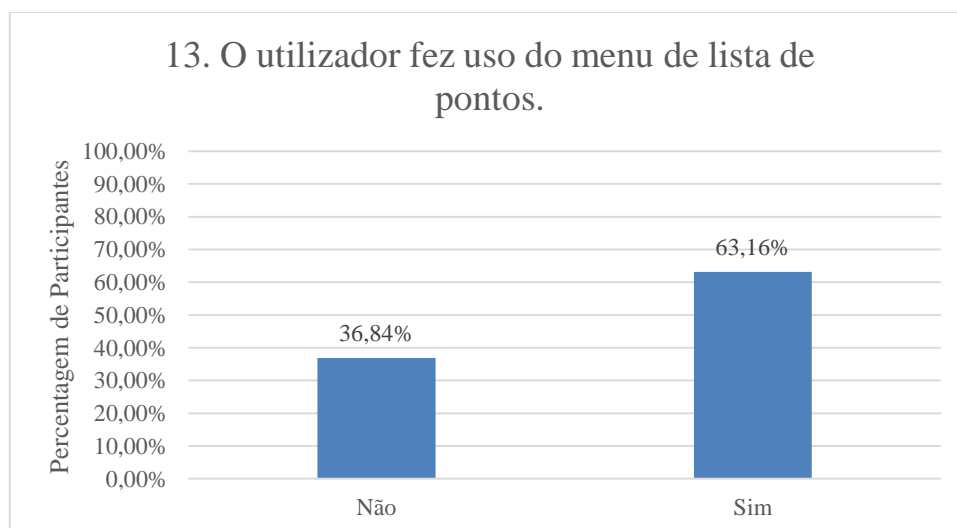


Figura 45: O utilizador fez uso do menu de lista de pontos.

Avaliação

Na eventualidade de responder não, o participante deveria justificar a sua resposta, tendo ainda a possibilidade de escolher uma resposta aberta na qual escreveria a sua razão. A Figura 46 não permite tirar conclusões definitivas em relação à razão, mas a falta de evidência da funcionalidade e/ou clareza do mapa são possíveis causas.

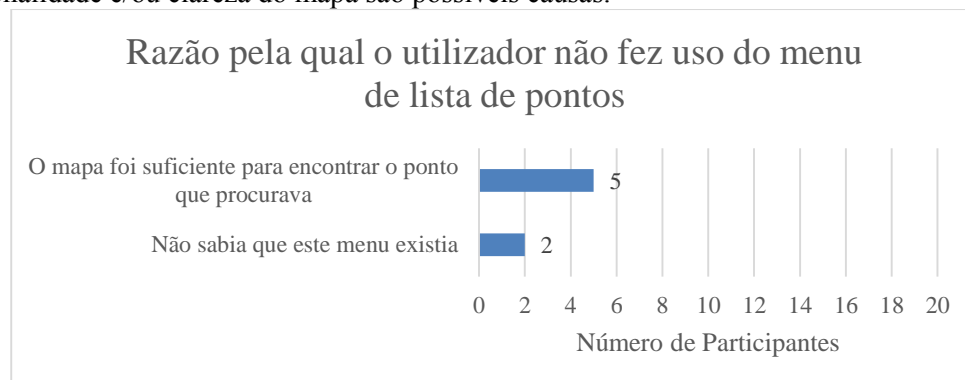


Figura 46: Razão pela qual o utilizador não fez uso do menu de lista de pontos.

A questão seguinte inquiria relativamente a quais as faixas etárias que o participante pensaria serem as mais adequadas para a aplicação. Nesta questão o participante podia escolher múltiplas opções, pelo que os dados apresentados na Figura 47 apresentam o total por opção e não pelo conjunto de opções escolhidas.

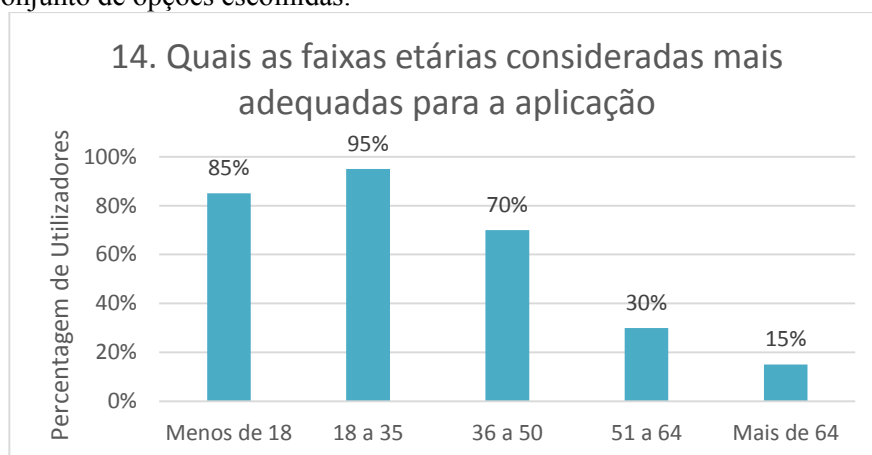


Figura 47: Percentagens de utilizadores que escolheram cada faixa etária como a mais apropriada para a aplicação.

5.3 Análise e Discussão

Esta secção dedica-se à análise estatística e discussão dos resultados apresentados na secção anterior, assim como à análise dos comentários deixados pelos participantes. Devido ao tamanho reduzido da amostra em estudo, os resultados obtidos não permitem alcançar conclusões definitivas.

Avaliação

Conforme mencionado, os participantes tiveram a possibilidade de escrever comentários e/ou sugestões que considerassem relevantes para a dissertação. No sentido de melhor analisar estas observações, dividiram-se por assuntos dependendo do seu conteúdo.

Para os utilizadores que responderam a este questionário, a necessidade de um manual de instruções ou tutorial foi correlacionada com os fatores “idade” e a “frequência com a qual o participante faz uso de aplicações móveis”. Sendo a amostra de tamanho reduzido ($N=20$), o efeito de uma variável noutra (ou coeficiente de correlação de Pearson r) pode ser separado em três patamares:

- Para $r = \pm 0.5$, o efeito é grande, para $r = \pm 0.3$, o efeito é médio e para $r = \pm 0.1$ o efeito é baixo.

A idade apresenta um coeficiente de correlação $r = 0.27$, que, para uma amostra de tamanho reduzido, pode ser considerado médio, e $r = 0.09$ para a frequência de uso de aplicações móveis, que pode ser considerado baixo. A Tabela 1 mostra em maior detalhe as relações entre variáveis.

Tabela 1: Correlação entre a frequência com que o participante usa aplicações móveis e a necessidade de um manual de instruções (N representa o tamanho da amostra).

r	<i>Frequência com que usa aplicações móveis</i>	<i>Idade</i>	N
Sentiu necessidade de um manual de instruções	0,09167	0,273616	20

Estes dados sugerem uma maior relação entre a idade e a necessidade de um manual de instruções do que entre essa necessidade e a frequência de uso de aplicações. O tamanho da amostra não permite, porém, tirar conclusões definitivas.

A Figura 48 ilustra a variação do tempo que os participantes demoraram a completar o minijogo “Jogo da Memória das Pegadas” em função da sua idade, tendo a média do tempo de conclusão sido 1 minuto e 39 segundos, com um desvio padrão de 57 segundos. Este resultado indica alguma variação nos tempos de conclusão do minijogo, mas devido ao tamanho reduzido da amostra, não é possível concluir se a diferença é significativa.

Avaliação

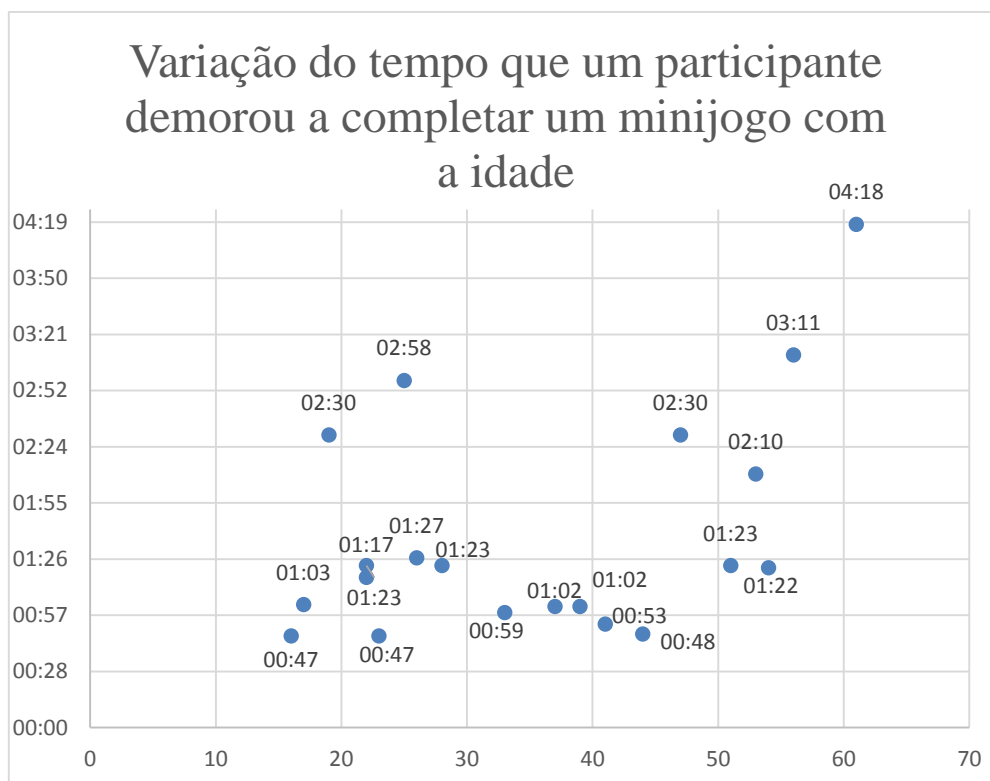


Figura 48: Variação do tempo que um participante demorou a completar um minijogo com a idade.

A Tabela 2 mostra o número de participantes que considerou uma determinada faixa etária como sendo a apropriada para a aplicação. Nesta pergunta do questionário, cada participante podia escolher mais do que uma opção, pelo que o número é cumulativo, representando quantos participantes votaram numa faixa etária apesar de poderem ter votado em mais. As idades dos participantes foram distribuídas pelas mesmas faixas etárias que lhes eram dadas à escolha.

Tabela 2: Faixas etárias para as quais os participantes consideram que a aplicação é adequada.

<i>Faixa etária adequada</i> <i>Faixa etária dos participantes</i>	<i>Menos de 18</i>	<i>18 a 35</i>	<i>36 a 50</i>	<i>51 a 64</i>	<i>Mais de 64</i>
Menos de 18	2	1	1	0	0
18 a 35	7	8	4	0	0
36 a 50	5	5	4	3	1
51 a 64	3	5	5	3	2
Mais de 64	0	0	0	0	0
Total	17	19	14	6	3

Avaliação

A Tabela 3 evidencia uma preferência pela faixa etária entre os 18 e os 35 anos, tendo 95% dos participantes escolhido esta opção, entre outras, e pela faixa etária de menores de 18 anos, com 85% dos votos dos participantes.

Como complemento à análise contínua por observação ao longo da experiência, foi dada aos participantes a possibilidade de escrever quaisquer observações que tivessem relativamente ao protótipo e ao seu funcionamento. Estes comentários e sugestões fornecem informações importantes sobre críticas específicas de utilizador para utilizador. Sendo o tamanho da amostra reduzido, não é possível estabelecer padrões concretos entre as observações prestadas. Porém, estas podem servir de fundamento para melhoramentos futuros.

A observação mais prevalente está relacionada à navegação dentro da aplicação, com múltiplas sugestões que apontam a necessidade de um ícone de regresso ao ecrã anterior, em adição ao botão já existente em qualquer dispositivo *smartphone Android*. Esta nota em particular foi também observada durante os testes, havendo, porém, a possibilidade de o participante não estar familiarizado com o dispositivo móvel que usou na experiência, sentindo, portanto, necessidade de um ícone de regresso.

Ao nível das notificações, um dos participantes apontou que:

“As notificações deveriam chamar mais a atenção e dar mais informação do que foi desbloqueado.”

Este comentário relaciona-se com outras observações deixadas relativamente à forma como um alerta do radar ou de um ponto de interesse é disposto no ecrã de mapa. Alguns participantes sugeriram alterar a cor do ícone de um ponto de interesse quando este já está desbloqueado e não apresenta quaisquer conteúdos novos, tendo um participante sugerido o uso de *pop-ups*. Esta opinião condiz com os resultados obtidos no questionário, que para as questões relativas à satisfação com as notificações (9a e 9b) revelaram uma mediana de “4”.

Quanto ao mapa, um participante sugeriu:

“Colocar referência no mapa do ponto de entrada para facilitar a orientação inicial do *user*.”

Esta sugestão vai de encontro à necessidade de uma imagem que melhor ilustre o parque, já que ao longo da experiência alguns utilizadores comentaram não serem capazes de se orientar pelo parque sem pontos de referência que pudessem utilizar. Um dos participantes apontou que imagem do mapa contém um excesso de informação para o propósito que serve.

Outros participantes sugeriram funcionalidades novas ou melhoramentos para as existentes no ecrã de mapa. Alguns exemplos incluem o centrar automático do ecrã no utilizador após um determinado intervalo de tempo e a ocultação dos botões de navegação no fundo do ecrã de mapa, deixando assim mais espaço para a imagem.

Avaliação

Diversos participantes comentaram a necessidade de diferenciar mais o ícone do utilizador, que representa a sua localização no mapa, dos outros ícones. Esta crítica coincide com a mediana de “4” obtida para a questão 8a, relativa à satisfação com o ícone do utilizador, revelando uma opinião mista. Para solucionar este problema, vários participantes sugeriram trocar a cor do ícone.

Relativamente ao radar, foi mencionada a falta de uma legenda que explicasse o seu funcionamento. Esta falta de *feedback* por parte do radar foi notada ao longo da experiência por parte de outros participantes, que sugeriram o uso de animações para demonstrar interatividade no ecrã.

Alguns utilizadores apontaram uma diferença drástica no funcionamento dos minijogos “Jogo da Memória das Pegadas” e “Jogo do Gaio”, declarando que:

“O segundo jogo (jogo do gaio) foi mais difícil de controlar e perceber.”

Comentários feitos ao longo da experiência pelos participantes revelaram ainda que este segundo minijogo foi mais moroso, e que deveria ter um objetivo diferente.

Capítulo 5

Conclusões e Trabalho Futuro

Esta dissertação teve como objetivo desenvolver uma *framework* para a criação de jogos baseados na localização e um jogo que fizesse uso da mesma. O desenvolvimento do jogo usando o Parque Biológico de Gaia como foco permitiu que fossem estabelecidas diretrizes sobre que funcionalidades desenvolver para a *framework*. Isto porque muitas outras aplicações dentro do género de jogos baseados na localização necessitam de funcionalidades semelhantes.

O jogo constituiu ainda uma oportunidade para testar o desempenho da *framework*, servindo como exemplo do tipo de aplicações que com ela podem ser criadas. O foco no Parque Biológico de Gaia enquanto caso de estudo facilitou a tarefa de desenvolver e testar o jogo graças ao conhecimento dos hábitos e faixas etárias do público alvo, os visitantes. O facto de a aplicação ter de poder de funcionar *offline* (com recurso a uma ligação à Internet apenas no caso de esta existir) obrigou à criação de mecânicas novas, sem recurso à interatividade entre jogadores normalmente encontrada em jogos baseados na localização, conforme se observou no levantamento de projetos semelhantes. Este fator acrescentou, porém, uma funcionalidade dinâmica à *framework*, que de contrário poderia não ter sido considerada.

A implementação nativa no sistema operativo *Android* ofereceu uma maior liberdade ao nível de *design*, não obrigando ao equilíbrio entre os diferentes *standards* que existem para outros dispositivos. Facilitou também a criação da interface gráfica através das ferramentas oferecidas pelo *kit* de desenvolvimento para *Android*.

Ao longo do desenvolvimento da *framework*, foi necessário manter uma arquitetura simples e versátil, com a implementação de ferramentas que facilitassem a criação de novos jogos e ainda a alteração de jogos já existentes em caso de necessidade.

6.1 Satisfação dos Objetivos

Esta dissertação teve dois objetivos principais: o desenvolvimento de uma *framework* com o papel de alicerçar jogos baseados na localização, e a criação de um jogo com base nessa *framework*. A *framework* teve de possuir a versatilidade necessária para se adaptar a uma variedade de destinos turísticos, precisando assim de permitir uma personalização fácil das opções oferecidas. O jogo, cujo tema se focou no Parque Biológico de Gaia, teve de mostrar as capacidades da *framework* e ao mesmo tempo implementar mecânicas de *design* com o intuito de o tornar simples de perceber e de utilizar. Este dois objetivos foram cumpridos com sucesso atendendo ao escopo planeado para a aplicação. O desenvolvimento do jogo permitiu adicionar novas funcionalidades à *framework*.

Os resultados obtidos da experiência atual indicam que o jogo apresenta uma boa base para iniciar um desenvolvimento mais aprofundado do mesmo. Uma amostra maior de utilizadores durante a fase de teste ajudaria a comprovar quão intuitiva a aplicação final realmente é, já que o tamanho reduzido da população testada não é suficiente para retirar conclusões definitivas.

O conceito da ferramenta de desenho em mapas e imagens, que surgiu da necessidade de estabelecer correspondências entre caminhos num mapa real e uma imagem que pode não estar à escala, foi também implementada com sucesso.

6.2 Trabalho Futuro

Apesar das funcionalidades já existentes na *framework*, as possibilidades desta não foram completamente exploradas devido à necessidade de desenvolver um jogo usando a mesma. Futuros melhoramentos na *framework* permitiriam aumentar o grau de personalização dos conteúdos apresentados, incluindo o formato dos ficheiros analisados para carregamento de dados e a disposição da interface gráfica. Além disso, a *framework* tem, de momento, pouca consideração pelo tamanho final que a aplicação pode vir a ocupar num telemóvel.

A fase de testes que teve lugar permitiu descobrir alternativas à forma como determinadas mecânicas funcionam no sentido de as tornar mais intuitivas. O sistema utilizado atualmente para o radar de espécies animais poderia vir a funcionar verdadeiramente como um radar que o utilizador poderia consultar de tempo a tempo para saber se um animal está próximo. Outra possibilidade é o uso do giroscópio e acelerómetro, que muitos dispositivos *smartphone* já possuem, para fotografar o animal encontrado.

Além disso, apontaram-se vários melhoramentos a fazer a determinados elementos da aplicação. Exemplo disto são os ícones da interface gráfica do mapa, que poderiam utilizar cores diferentes e até ícones mais distintos e com mais interatividade.

Também a forma como o mapa funciona poderia se melhorada para permitir uma melhor compreensão da localização do utilizador. Graças ao uso de coordenadas XY para armazenar os

Conclusões e Trabalho Futuro

caminhos e localizações do mapa, seria possível esticar e encolher o mapa à medida que o utilizador avança pelo caminho, mostrando e escondendo pontos de referência que o ajudariam a perceber onde se encontra geograficamente. Para isto seria também necessária uma nova ilustração do mapa, feita especificamente com a colocação dinâmica de pontos de referência em mente.

A ferramenta para desenho de caminhos em mapas e imagens apresenta possíveis melhoramentos. Apesar de suportar uma grande quantidade de pontos, o número de pontos que a ferramenta de desenho em imagens consegue gerar está dependente do *browser* em que é usada, pelo que o melhoramento do desempenho e/ou possível implementação desta ferramenta utilizando uma *framework* diferente permitirá carregar e manipular mais pontos. Um exemplo de *frameworks* úteis para o efeito é a biblioteca gráfica *Allegro*¹¹. Além disso, a ferramenta deverá permitir uma manipulação mais extensiva dos pontos gerados, permitindo seleccionar apenas alguns pontos e arrastá-los (neste momento apenas consegue arrastar individualmente ou todos em conjunto).

¹¹ Allegro, *Allegro, A game programming library*, <http://liballeg.org/>. Acedido a 10 de Junho de 2016.

Referências

- [Apperley2007] Apperley, T. "Games without borders: Globalization, gaming and mobility in Venezuela". 2007,
- [Benford2006] Benford, S.; Crabtree, A.; Flinham, M.; Drozd, A.; Anastasi, R.; Paxton, M.; Tandavanitj, N.; Adams, M.; Row-Farr, J. "Can you see me now?". ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), vol. 13, 2006, pp. 100-133.
- [Benford2004] Benford, S.; Flinham, M.; Drozd, A.; Anastasi, R.; Rowland, D.; Tandavanitj, N.; Adams, M.; Row-Farr, J.; Oldroyd, A.; Sutton, J. "Uncle Roy All Around You: Implicating the city in a location-based performance". Proc. Advances in Computer Entertainment (ACE 2004), vol. 21, 2004, pp. 47.
- [Benford2005] Benford, S.; Magerkurth, C.; Ljungstrand, P. "Bridging the physical and digital in pervasive gaming". Communications of the ACM, vol. 48, 2005, pp. 54-57.
- [BenfordSavannah2004] Benford, S.; Rowland, D.; Flinham, M.; Hull, R.; Reid, J.; Morrison, J.; Facer, K.; Clayton, B., "Savannah: Designing a location-based game simulating lion behaviour". International conference on advances in computer entertainment technology, 2004,
- [Björk2001] Björk, S.; Falk, J.; Hansson, R.; Ljungstrand, P., "Pirates!—using the physical world as a game board". Proceedings of interact, 2001, pp. 423-430.
- [Capra2005] Capra, M.; Radenkovic, M.; Benford, S.; Oppermann, L.; Drozd, A.; Flinham, M., "The multimedia challenges raised by pervasive games". Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia, 2005, pp. 89-95.
- [Çeltek2010] Çeltek, E. "Mobile advergames in tourism marketing". Journal of Vacation Marketing, vol. 16, 2010, pp. 267-281.

- [Chandio2015] Chandio, A. A.; Tziritas, N.; Zhang, F.; Xu, C.-Z., "An Approach for Map-Matching Strategy of GPS-Trajectories Based on the Locality of Road Networks". Internet of Vehicles - Safe and Intelligent Mobility: Second International Conference, IOV 2015, Chengdu, China, December 19-21, 2015, Proceedings, 2015, pp. 234-246.
- [Cheok2004] Cheok, A. D.; Goh, K. H.; Liu, W.; Farbiz, F.; Fong, S. W.; Teo, S. L.; Li, Y.; Yang, X. "Human Pacman: a mobile, wide-area entertainment system based on physical, social, and ubiquitous computing". Personal and ubiquitous computing, vol. 8, 2004, pp. 71-81.
- [Dix2005] Dix, A.; Friday, A.; Koleva, B.; Rodden, T.; Muller, H.; Randell, C.; Steed, A., "Multiple spaces". Spaces, Spatiality and Technology, 2005, pp. 151-172.
- [Ferreiraa2014] Ferreira, S.; Alves, A. P.; Quicob, C. "Location Based Transmedia Storytelling in Social Media—Peter's TravelPlot Porto Case Study". E Review of Tourism Research (eRTR) ENTER 2014Conference, 2014,
- [Hjorth2014] Hjorth, L.; Richardson, I., "The Histories of Mobile Media and Mobile Gaming". Gaming in Social, Locative, and Mobile Media, 2014, pp. 17-29.
- [Hoekman2010] Hoekman Jr, R., "Designing the Obvious: A Common Sense Approach to Web & Mobile Application Design". 2010,
- [Ihamäki2014] Ihamäki, P. "GameFlow experience model: understanding player enjoyment in pervasive adventure geocaching game". International Journal of Wireless and Mobile Computing, vol. 7, 2014, pp. 536-548.
- [Ihamäki2013] Ihamäki, P.; Luimula, M. "Players' Experience in a Sport Geocaching Game". Emerging Research and Trends in Interactivity and the Human-Computer Interface, 2013, pp. 127.
- [Jacob2011] Jacob, J. T. P. N.; Coelho, A. F. "Geo Wars—The development of a location-based game". Revista PRISMA. COM, 2011,
- [Kachniewska2015] Kachniewska, M., "Gamification in Tourism: Pitfalls and Benefits". TOURISM IN THE AGE OF TRANSFORMATION, 2015,
- [Kasapakis2016] Kasapakis, V. A., "Pervasive Role Playing Games: Design, Development and Evaluation of a Research Prototype". 2016,
- [Kennedy-Eden2012] Kennedy-Eden, H.; Gretzel, U. "A taxonomy of mobile applications in tourism". 2012,
- [Lou2009] Lou, Y.; Zhang, C.; Zheng, Y.; Xie, X.; Wang, W.; Huang, Y., "Map-matching for low-sampling-rate GPS trajectories". Proceedings of the 17th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, 2009, pp. 352-361.

- [Madeira2012] Madeira, R. N.; Vieira, A.; Correia, N., "Personalization of an energy awareness pervasive game". Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing, 2012, pp. 619-620.
- [Magerkurth2003] Magerkurth, C.; Stenzel, R.; Streitz, N.; Neuhold, E., "A multimodal interaction framework for pervasive game applications". Workshop at Artificial Intelligence in Mobile System (AIMS), Fraunhofer IPSI, 2003,
- [Manweiler2011] Manweiler, J.; Agarwal, S.; Zhang, M.; Roy Choudhury, R.; Bahl, P., "Switchboard: a matchmaking system for multiplayer mobile games". Proceedings of the 9th international conference on Mobile systems, applications, and services, 2011, pp. 71-84.
- [Neustaedter2012] Neustaedter, C.; Judge, T. K., "See it: a scalable location-based game for promoting physical activity". Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work Companion, 2012, pp. 235-238.
- [Nevelsteen2014] Nevelsteen, K. J. "Spatiotemporal Modeling of a Pervasive Game". arXiv preprint arXiv:1411.6907, 2014,
- [Nevelsteen2015] Nevelsteen, K. J., "A Survey of Characteristic Engine Features for Technology-Sustained Pervasive Games". 2015,
- [Paek2010] Paek, J.; Kim, J.; Govindan, R., "Energy-efficient rate-adaptive GPS-based positioning for smartphones". Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services, 2010, pp. 299-314.
- [Paelke2008] Paelke, V.; Oppermann, L.; Reimann, C., "Mobile Location-Based Gaming". Map-based Mobile Services: Design, Interaction and Usability, 2008, pp. 310-334.
- [Pasichnyk2015] Pasichnyk, V.; Savchuk, V. "Mobile Information Technologies for Tourism Domain". ECONTECHMOD: an international quarterly journal on economics of technology and modelling processes, vol. 4, 2015,
- [Peuquet1994] Peuquet, D. J. "It's about time: A conceptual framework for the representation of temporal dynamics in geographic information systems". Annals of the Association of American Geographers, vol. 84, 1994, pp. 441-461.
- [Piekarski2002] Piekarski, W.; Thomas, B. "ARQuake: the outdoor augmented reality gaming system". Communications of the ACM, vol. 45, 2002, pp. 36-38.
- [Proenca2005] Proenca, S. A.; Soukiazis, E. "Demand for tourism in Portugal: A panel data approach". Coimbra, Portugal: Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra, 2005,

- [Santos2013] Santos, L., "Parques urbanos: uma proposta de atividades de Divulgação Científica para o Parque da Cidade do Porto". vol. Mestrado em Ecologia Ambiente e Território, 2013,
- [Sarwar2013] Sarwar, M.; Soomro, T. R. "Impact of Smartphone's on Society". European Journal of Scientific Research, vol. 98, 2013, pp. 216-226.
- [Valle2016] Valle, G. M. A., "Impact of online consumer ratings on mobile app demand". 2016,
- [vanDrumpt2013] van Drumpt, T. "Gamification and its effects on environmental knowledge and behavior". 2013,
- [Vargo2008] Vargo, S. L.; Lusch, R. F. "Service-dominant logic: continuing the evolution". Journal of the Academy of marketing Science, vol. 36, 2008, pp. 1-10.
- [Xu2015] Xu, F.; Tian, F.; Buhalis, D.; Weber, J.; Zhang, H. "Tourists as Mobile Gamers: Gamification for Tourism Marketing". Journal of Travel & Tourism Marketing, 2015, pp. 1-19.
- [Yovcheva2014] Yovcheva, Z.; Buhalis, D.; Gatzidis, C.; van Elzakker, C. P. "Empirical evaluation of smartphone augmented reality browsers in an urban tourism destination context". International Journal of Mobile Human Computer Interaction (IJMHCI), vol. 6, 2014, pp. 10-31.
- [Zichermann2011] Zichermann, G.; Cunningham, C., "Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps". 2011,

Anexo A

Questionário



universidade
de aveiro



U.PORTO
FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



Inquérito por questionário

Responda às questões que se seguem assinalando com uma cruz (X) a opção que achar mais adequada.

1. Idade _____

2. Quão frequentemente faz uso de aplicações móveis por dia?

☐ Nunca ☐ Menos de 1 vez por dia ☐ Entre 1 a 5 vezes por dia ☐ Mais de 5 vezes por dia

3. Sentiu necessidade de um manual de instruções ou tutorial para utilizar a aplicação?

☐ Sim (Em que tarefa? _____)

☐ Não

4. A aplicação respondeu rapidamente ao utilizador.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo plenamente

5. Os minijogos responderam conforme esperado aos controlos.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo plenamente

6. O objetivo dos minijogos foi fácil de perceber.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo plenamente

7. O mini-jogo tem uma componente educativa eficaz.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo plenamente

8. Relativamente às seguintes componentes da aplicação, indique o seu grau de satisfação com:

a) O ícone de localização do utilizador.

☐ Nada satisfeito ☐ Pouco satisfeito ☐ Indiferente ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

b) O ícone que representa um ponto de interesse.

☐ Nada satisfeito ☐ Pouco satisfeito ☐ Indiferente ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

c) O funcionamento do radar.

☐ Nada satisfeito ☐ Pouco satisfeito ☐ Indiferente ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

d) O aspeto dos minijogos.

☐ Nada satisfeito ☐ Pouco satisfeito ☐ Indiferente ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

e) A forma de jogar os minijogos.

☐ Nada satisfeito ☐ Pouco satisfeito ☐ Indiferente ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

f) A forma de utilizar o mapa.

☐ Nada satisfeito ☐ Pouco satisfeito ☐ Indiferente ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

9. As notificações da aplicação foram suficientes para chamar a atenção a novos conteúdos quando:

a) Um minijogo foi desbloqueado num ponto.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo plenamente

b) O radar emitiu um alerta.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo plenamente

10. A informação apresentada foi interessante e pertinente.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo
plenamente

11. O ecrã do mapa apresentou os pontos de interesse de forma legível, permitindo encontrar os pontos rapidamente.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo
plenamente

12. O utilizador conseguiu encontrar facilmente a sua localização no mapa.

☐ Discordo plenamente ☐ Discordo ☐ Não tenho opinião ☐ Concordo ☐ Concordo
plenamente

13. O utilizador fez uso do menu de lista de pontos.

☐ Sim ☐ Não (Porquê? ☐ O mapa foi suficiente para encontrar o ponto que procurava ☐

Não sabia que este menu existia ☐ Outro?
_____)

14. Indique a (s) faixa (s) etária (s) que considera adequada (s) para esta aplicação
(Pode escolher mais do que uma opção).

☐ Menos de 18 ☐ 18-35 ☐ 36-50 ☐ 51-64 ☐ Mais de 64

15. Comentários/Sugestões:

Muito obrigado.